

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA DISPOSITIVOS
MÉDICOS EN LA EMPRESA DENTAL NADER S.A.S.**

**JUAN CARLOS VARGAS ZAMBRANO
CÓD. 062031119**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA DISPOSITIVOS
MÉDICOS EN LA EMPRESA DENTAL NADER S.A.S.**

**JUAN CARLOS VARGAS ZAMBRANO
CÓD. 062031119**

**Trabajo de grado como requisito
para optar al título de Ingeniero Industrial**

**ING. HUMBERTO GUERRERO SALAS
Director Proyecto de Grado**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

HOJA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA DISPOSITIVOS MÉDICOS EN LA EMPRESA DENTAL NADER S.A.S.**, realizado por el estudiante Juan Carlos Vargas con código 062031119, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre de Colombia para optar al título de Ingeniero Industrial.

Director del Proyecto

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Bogotá D.C., Mayo 2016

DEDICATORIA

A pesar de los inconvenientes que se pueden presentar en el camino, de las constantes luchas y de las adversidades que por uno y otro motivo nos limita o retrasa sueños, sé que siempre conté con el apoyo incondicional de mi linda esposa Katerine Morales y la constante motivación de mis hijas Paulita, Majo y Anita, quienes son el motor constante para sobrellevar las adversidades de la vida, es por ello que dedico el presente proyecto a ellas a quienes amo con todo el corazón.

AGRADECIMIENTOS

Si bien es cierto que la elaboración del presente proyecto no es una tarea fácil, requiere bastante trabajo de investigación, y horas de dedicación en el análisis de datos y situaciones que muchas veces parecen ambiguas o sin sentido, pero que suelen ser de gran utilidad, además nada de esto sería posible sin el apoyo de mis seres queridos, es por esto que quiero agradecer a mis padres que gracias a su esfuerzo lograron que tuviera la oportunidad de formarme profesionalmente, a mi hermano que a pesar que no está físicamente a mi lado, fue por el que comencé esta gran aventura de formación como ingeniero y sé que desde el cielo, él sabe que lo que una vez prometimos se está haciendo realidad.

También agradecer a DENTAL NADER S.A.S. por el apoyo en brindarme la información necesaria para realización del proyecto, pero sobre todas las cosas agradecerle a DIOS porque sin su compañía, nada de esto hubiese sido conseguido.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
JUSTIFICACIÓN	15
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	16
1.1 ANTECEDENTES.....	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2.1 Descripción del problema.....	19
1.2.2 Formulación del problema.....	21
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Objetivo general	21
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 SOLUCIÓN PROPUESTA.....	21
1.5 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	22
1.6 METODOLOGÍA	22
1.6.1 Tipo de investigación.....	22
1.6.2 Cuadro metodológico	23
2 CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA	25
2.1 MARCO TEÓRICO	25
2.1.1 Inventarios.....	25
2.1.2 Sistema de inventarios	26
2.1.3 Modelos de inventarios	28
2.1.4 Pronósticos	34
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	39
2.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	40
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PROYECTO	42
3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	42
3.1.1 Proceso actual de adquisición de productos	42
3.1.2 Distribución física actual del almacén	45

3.1.3	Lista de Verificación	47
3.1.4	Calculo de indicadores	48
3.2	ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA EMPRESA.....	50
3.2.1	Análisis de la demanda	50
3.2.2	Clasificación ABC productos Dental Nader S.A.S.....	52
3.2.3	Pronóstico de la demanda.....	55
3.3	SELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS	60
3.3.1	Políticas de inventario	60
3.3.2	Modelo de inventarios seleccionados.....	62
3.3.3	Evaluación del modelo de inventarios propuesto	65
3.4	EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN.....	66
3.4.1	Diseño de los planes de acción.....	67
3.5	ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	70
3.5.1	Plan de implementación	70
3.5.2	Costos del método actual.....	71
4	CONCLUSIONES	73
5	RECOMENDACIONES	74
6	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto	23
Tabla 2. Resumen modelos de inventario.....	28
Tabla 3. Tipos de modelos de inventarios	29
Tabla 4. Frecuencias de cada problema identificado.....	44
Tabla 5. Evidencia gráfica de la distribución actual	46
Tabla 6. Cálculo de indicadores gestión de pedidos actual	49
Tabla 7. Artículo/Servicio con sus respectivos consumos anuales	52
Tabla 8. Clasificación ABC	54
Tabla 9. Pronóstico recomendado	55
Tabla 10. Tendencia de demanda principales productos.....	56
Tabla 11. Fórmulas y datos para el método de pronóstico recomendado	58
Tabla 12. Pronósticos obtenidos.....	59
Tabla 13. Cálculo del error para cada método de pronóstico	60
Tabla 14. Características de los proveedores.....	62
Tabla 15. Fórmulas para el cálculo del modelo	63
Tabla 16. Tiempo de revisión para los proveedores	64
Tabla 17. Plan de acción capacitación a personal	68
Tabla 18. Descripción zonas distribución propuesta.....	69
Tabla 19. Plan de acción adquisición de sistema de control.....	70
Tabla 20. Plan de implementación.....	71
Tabla 21: Gastos de mantenimiento de la propuesta.....	71
Tabla 22. Costos del método actual.....	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Pareto de la problemática.....	19
Figura 2. Diagrama Causa efecto de la problemática	20
Figura 3. Elementos para selección de modelos	27
Figura 4. Costos de inventario	34
Figura 5. Flujo de proceso almacén DENTAL NADER S.A.S.	43
Figura 6. Diagrama de Pareto problemas en pedidos.....	45
Figura 7. Distribución de almacén Empresa Dental Nader S.A.S.	46
Figura 8. Resultados lista de verificación.....	48
Figura 9. Ventas DENTAL NADER S.A.S. Año 2014.....	50
Figura 10. Ventas DENTAL NADER S.A.S. Año 2015.....	51
Figura 11. Comparación ventas DENTAL NADER S.A.S. 2014 - 2015	51
Figura 12. Clasificación de inventario	54
Figura 13. Grafica del modelo para el producto principal.....	66
Figura 14. Formato de requisición de compra	67
Figura 15. Distribución de almacén propuesta: Dental Nader S.A.S.....	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuestionario de evaluación del sistema de inventarios DENTAL NADER S.A.S.....	79
Anexo 2. Lista de verificación DENTAL NADER S.A.S.....	81
Anexo 3. Clasificación ABC de los productos	82
Anexo 4. Gráficos de tendencia de demanda Productos tipo A.....	83
Anexo 5. Pronóstico de demanda para las referencias tipo A	84
Anexo 6. Cálculos inventarios, productos clase A	91

RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como propósito diseñar un sistema de gestión de inventarios para la empresa DENTAL NADER S.A.S., que permita mantener un stock adecuado de los productos, un mejor aprovechamiento de los espacios disponibles y una disminución en los tiempos de búsqueda y selección de los pedidos. Para el logro de éste objetivo se realizó un diagnóstico de la situación actual usando diferentes herramientas de la ingeniería industrial tales como diagrama causa efecto, diagrama de Pareto, análisis de la demanda, con el fin de identificar los elementos más importantes a enfocar para el desarrollo del sistema.

Como resultado del análisis, se procedió a seleccionar el modelo de inventarios más adecuado encontrando que por el número de referencias de la empresa, las características de los proveedores y de la demanda, se seleccionó e modelo de compra conjunta con inventario de seguridad, con el cual fueron clasificadas las 1.484 referencias actuales.

Finalmente, se diseñaron los planes de acción a seguir y se plantearon las políticas de inventarios y los indicadores del sistema.

PALABRAS CLAVES: inventarios, sistema de gestión, productos, clasificación ABC.

ABSTRACT

This degree work aims to design an inventory management system for the company DENTAL NADER SAS, which will maintain an adequate stock of products, better use of available space and a decrease in the time of search and selection order to achieve this objective diagnosis of the current situation using different tools of industrial engineering such as diagram cause-effect diagram, Pareto analysis of demand, in order to identify the most important elements to focus was performed to system development.

As a result of the analysis, we proceeded to select the model most appropriate inventories finding that the number of references of the company, the characteristics of suppliers and demand, and model joint purchase was selected safety stock, with which they were classified the 1,484 current references.

Finally, action plans are designed to track and inventory policies and system indicators were raised.

KEYWORDS: inventory management system, products, ABC classification.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas juegan un rol cada vez más activo en las sociedades en las que operan; ya no sólo son generadoras de empleo y riqueza, sino que aportan al desarrollo de las comunidades en las que están inmersas. Por tanto, el siglo XXI trae nuevos retos a las empresas a nivel general, pues se vive en una época donde el común denominador es la incertidumbre. Los cambios son tan veloces que muchas veces trascienden la capacidad de acoplarse a ellos.

El control de inventario también permite satisfacer las distintas demandas puesto que se cuenta con una cantidad de productos para pedidos determinados, considerando cierta cantidad de circunstancias que se pueden presentar tanto de manera externa, al tener pedidos sorpresivos o nuevos clientes como de manera interna al tener fallas en la producción planificada de productos.

En Colombia, existe una importante cantidad de empresas comerciales que se dedican a la distribución de dispositivos médicos en empresas del sector salud, y que sus inventarios representan entre un 50% hasta un 70% del total de sus mercancías, aumentando así la necesidad de diseñar este sistema, que permita minimizar los constantes problemas que estas empresas enfrentan en la gestión de inventarios (Organización Mundial de la Salud, 2012), vinculados principalmente con altos inventarios o con agotamiento de existencias, los cuales por lo general causan altos costos financieros que afectan los negocios e inmovilizan capital, reducen el flujo de efectivo, y pueden también ocasionar reclamos constantes de sus clientes y pérdida de mercado en general.

Por medio de la utilización de un nuevo sistema de inventarios, se pretende aumentar los niveles de venta, obtener una mayor rotación logística de inventarios, tener menor capital inmovilizado en el stock, prevenir las pérdidas por obsolescencia, aumentar también el flujo de efectivo, sostener un beneficio social y fiscal, y contribuir al crecimiento económico del país; así como también contribuir al desarrollo del “capital intelectual” del negocio al desplegar y manejar un sistema de planificación de inventarios conforme con lo que realizan empresas de clase mundial (De la Rosa, 2008).

La empresa DENTAL NADER S.A.S. al no contar con un adecuado sistema de gestión de inventarios puede tener problemas entre los que se encuentran el no cumplimiento de los pedidos realizados por los clientes, pero mucho más grave puede ser el exceso de inventarios, el cual incurre en costos relativamente altos para las organizaciones. De igual forma, al no poseer esta herramienta que le permita evaluar y establecer políticas de inventario adecuadas puede traer efectos negativos en la misma, como lo son: no contar con un stock adecuado, así como el aumento de los costos por exceso de producto en almacén y aumento de pedidos en back-order al no poseer existencias de otros productos.

De acuerdo con lo anterior, se plantea el diseño del sistema de gestión de inventarios para la empresa DENTAL NADER S.A.S., a través del presente documento, el cual ha sido organizado y desarrollado de acuerdo con los objetivos específicos planteados. El primer capítulo presenta las generalidades del problema a solucionar, el segundo muestra los marcos de referencia necesarios para el desarrollo del proyecto, en un tercer capítulo se desarrollan los objetivos específicos, comenzando por el diagnóstico de la situación actual, continuando con el análisis de la demanda y el desarrollo de métodos de pronóstico, para continuar con la selección del modelo de inventarios más adecuado para la empresa.

Luego, se desarrollan y presentan los planes de acción a seguir para el montaje del sistema y se presentan los costos y validación del modelo. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación permite reconocer las fallas existentes en el manejo de los inventarios de la empresa **DENTAL NADER S.A.S**, puesto que la eficacia de la evaluación, implantación y ejecución del control interno, depende del desarrollo de un plan bien estructurado y participativo, que permita identificar las oportunidades de mejora de los controles internos involucrados con el inventario; y así optimizar el proceso actual de la toma de decisiones sobre las existencias de productos en sus diferentes referencias, con el fin de asegurar el manejo ordenado y eficiente del inventario. Por otra parte, es importante destacar que un apropiado y equilibrado control de inventario aumenta la eficiencia en las operaciones durante el manejo del mismo; por consiguiente, el estudio representa una alternativa de solución para los problemas evidenciados en la empresa.

En tal sentido, un adecuado control interno será de gran utilidad para lograr un mejor nivel de servicio al cliente, así como una debida segregación de funciones que agilice y garantice el buen funcionamiento del almacén, y a su vez genere una información veraz y confiable. Hay que considerar que es elemental comprender la necesidad de evaluar los controles internos dentro de la sección de almacén de la referida dirección a fin de determinar las posibles fallas con respecto a los soportes, bajo los cuales descansa la confiabilidad de la información que permite identificar, recoger, y comunicar lo relativo a los hechos o actividades internas y externas indispensables como herramientas de supervisión periódica y oportuna, que oriente al personal hacia el cumplimiento de sus responsabilidades para un mejor logro de los objetivos de la empresa.

Desde un punto de vista general, el propósito es facilitar los procesos internos para ofrecer mayor seguridad y celeridad en el ciclo almacén-inventario, y de esta manera satisfacer en forma positiva las necesidades de la organización, manteniendo la información al día, evitando errores al realizar un despacho o al recibir mercancía, ahorrando tiempo y permitiéndole a los trabajadores realizar la labor de una forma eficiente.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

A continuación se presentan algunos antecedentes que sirven de sustento al estudio, debido a que guardan estrecha relación con el problema planteado. Entre los trabajos similares a esta investigación realizados con anterioridad y vinculados con el objeto de estudio, se encontraron los siguientes:

Otero¹, elaboró una investigación titulada “Diseño de una propuesta de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia”, cuyo objetivo general fue diseñar un sistema de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia que permita establecer estrategias para el aprovisionamiento y almacenamiento de los materiales necesarios para la construcción y reparación de buques. La metodología empleada combina la clasificación de materiales basada en el principio de Pareto con una metodología de clasificación multivariable utilizando lógica difusa y finalmente establece las estrategias enmarcando esta clasificación en la matriz de portafolio.

Las conclusiones del estudio, evidencian posibilidades de desarrollo de mejoras en la operación de los almacenes a través de un sistema de gestión y de información que permita el fácil manejo y almacenamiento de los materiales, puesto que este sistema permitirá la trazabilidad de los materiales desde que son comprados hasta que son entregados a los proyectos y debe contar con un sistema de identificación de los mismos para su fácil ubicación en las estanterías o en los diversos espacios de almacenamiento. De igual forma, es importante establecer que el modelo de gestión de abastecimiento e inventarios debe ser revisado y actualizado cada vez que la organización considere que las condiciones que se establecieron como base del modelo hayan cambiado.

Un segundo estudio que se puede tomar como antecedente, fue titulado “Mejoramiento del control de inventarios en la organización CODINTER LTDA.”², cuyo objetivo fue implementar un sistema de pronóstico de demanda el cual genere control de los inventarios en la parte comercial de la compañía y estandarizar el proceso de pedidos mediante el uso de herramientas estadísticas, con el fin de disminuir el costo por sobrantes, mejorando el proceso de compras y servicio al cliente. El tipo de metodología utilizado para el desarrollo de esta propuesta fue experimental aplicada, enfocándose en el análisis de la demanda y el sistema pronóstico, los cuales fueron objeto de observación directa para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la propuesta.

¹ OTERO, Antonio. Cali a comienzos del siglo XXI: ¿crisis o recuperación? Documentos de Trabajo sobre economía Regional. Cartagena, Colombia: Banco de la República. 2012.

² FERNÁNDEZ, J. Mejoramiento del control de inventarios en la organización CODINTER LTDA. Trabajo de Pasantía. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali, Colombia. 2008.

Los principales resultados, evidencian que para tener un pronóstico más acertado es importante tener un registro de demanda no atendida, puesto que no se lleva en la empresa, demostrando así la realidad del mercado. Por otro lado, se comprobó la necesidad de constituir un departamento de mercadeo en la empresa, por lo que los datos relacionados con la demanda y necesidades del cliente no son adecuados, proponiendo llevar un control de la demanda real por parte del departamento de ventas. De manera que, se debe tener en cuenta la demanda real para un sistema de pronósticos, sabiendo que demanda real es igual a ventas más demanda no atendida, ya sea por faltantes o por competencia.

De otro lado, Canedo y Leal³, realizaron una investigación titulada “Diseño de un Plan de mejoramiento para la Gestión y Control de Inventarios de la empresa Distribuidora Ferretera Internacional”, tomando como objetivo general diseñar un plan de mejoramiento del sistema de gestión y control de inventarios de la empresa Distribuidora Ferretera Internacional en su bodega para la buena organización y clasificación de los productos. El proceso metodológico se basó en un estudio descriptivo- analítico, tomando en consideración la técnica de observación como forma de recolección de datos y entrevista informal con el propósito de diagnosticar la situación en estudio.

Dentro de los resultados del estudio, se encuentran: la manera como se estaban llevando los procesos que afectan el buen rendimiento de la cadena productiva de la empresa, determinándose cuáles productos tienen mayor rotación y poseen mayor importancia en las ventas dentro de la empresa, permitiendo identificar además, que los registros de ventas de los últimos seis meses son los de ferretería, seguidamente los de plomería y eléctricos; mientras que los productos de repuestos y pintura son los de menor salida.

Asimismo, Buelvas y Vásquez⁴ elaboraron un estudio titulado “Diseño de un Plan de Mejora del Sistema de Gestión de Inventarios en la empresa Comercializadora INGELCAS y CIA LTDA.”, en el Departamento de Bolívar Distrito de Cartagena de Indias, cuyo objetivo fue diseñar un plan de mejora para el sistema de gestión de inventarios de la empresa Comercializadora Ingelcas y Cia Ltda, con el cual se busca mejorar e integrar los procesos de compra, despacho, recibo y devolución de mercancía, determinar aquellos productos que generan una mayor utilidad a la empresa y proporcionar una propuesta para la organización de la bodega. Le metodología empleada se basó en el método analítico-descriptivo, puesto que se determinó y analizó la situación de los inventarios y almacenamiento de Comercializadora Ingelcas y Cia Ltda, se utilizó la técnica de observación directa, reuniones y entrevistas con el personal de la empresa, con el propósito de diagnosticar los aspectos de la organización.

³ CANEDO, Ayda y LEAL, Milton. Diseño de un Plan de mejoramiento para la Gestión y Control de Inventarios de la empresa Distribuidora Ferretera Internacional. Trabajo de Grado. Universidad de Cartagena. Colombia. 2014.

⁴ BUELVAS, Ana y VÁSQUEZ, Javier. Diseño de un Plan de Mejora del Sistema de Gestión de Inventarios en la empresa Comercializadora INGELCAS y CIA LTDA., en el Departamento de Bolívar Distrito de Cartagena de Indias. Trabajo de Grado. Universidad de Cartagena, Colombia. 2014.

Los resultados del estudio evidencian las equivocaciones en el sistema de gestión de inventarios de la empresa Comercializadora Ingelcas y Cia Ltda, con las cuales se parte para la elaboración del plan de mejora con el objetivo de perfeccionar los procesos internos de la compañía, tales como el proceso de almacenamiento en cuanto a la organización de la bodega y la mercancía, en cuanto a la existencia de productos en inventario con una base de clasificación ABC realizada a los artículos. Por tal razón, toda la información se apoya el proceso de compras, además del uso de un formato de orden de compra que facilita los procesos de devolución, recepción y despacho de mercancía, así como la capacitación al personal para el buen funcionamiento de esta área.

Por su parte, Montenegro⁵ efectuó un estudio titulado “Diseño e implementación de un Sistema de Inventarios, Aplicando Simulación Montecarlo”, en una empresa de servicios petroleros, teniendo como objetivo diseñar e implementar un sistema de inventario mediante simulación Montecarlo. La metodología empleada se basó en entrevistas a los encargados de operaciones, observación del manejo de inventarios, recopilación de la información mencionad y análisis información recopilada.

Los resultados del estudio demuestran que la empresa no posee un sistema implementado de gestión de inventarios, la cual optó por poner a prueba el sistema de inventarios por simulación Montecarlo, el cual constituye una gran ayuda para reproducir los rasgos de un sistema real. Por tanto, la simulación Montecarlo no es precisa, tiene una gran aproximación al entorno real dependiendo de la cantidad de datos que se tenga, puesto que es una herramienta de ayuda para realizar pronósticos y reabastecimiento de materias primas. De igual manera, se recomienda implementar un software sofisticado para este proceso de simulado, puesto que ayuda en el pronóstico de materias prima y reabastecimiento de inventario, se tornaría mucho más fácil el manejo de este sistema.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa DENTAL NADER S.A.S., es una sólida empresa colombiana con una trayectoria de más de 30 años en el sector de la salud, dedicada a la importación, distribución directa y comercialización de productos odontológicos y médicos de las principales casas fabricantes a nivel nacional e internacional⁶, cuenta con alrededor de 1.200 referencias de productos que comercializa en sus 5 sedes ubicadas en las ciudades de Bogotá, Bucaramanga, Montería, Villavicencio y Barranquilla.

La empresa, brinda soporte y suministra productos, material y equipos a entidades de la salud pública y privada, cooperativas de salud, universidades, depósitos dentales, laboratorios, odontólogos y estudiantes con altos estándares de calidad.

⁵ MONTENEGRO, Roberto. Diseño e implementación de un Sistema de Inventarios, Aplicando Simulación Montecarlo, en una empresa de servicios petroleros. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador. 2011.

⁶ <http://dentalnader.com/>. Fecha de consulta: 19 Octubre de 2015.

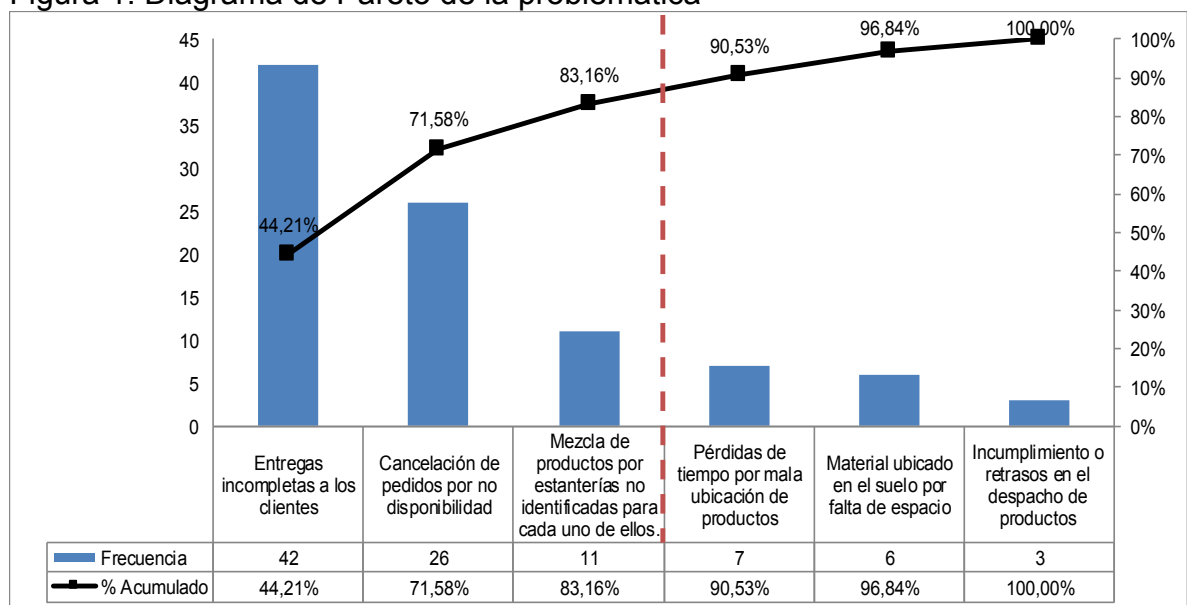
Su visión ha sido definida como: “comercializar y distribuir equipos, materiales y productos odontológicos y médicos a precios competitivos; garantizando altos estándares de calidad y eficiencia”. Y su misión se define como: “ofrecer soluciones óptimas a los clientes, comercializando productos para la prestación de los servicios de salud con capital humano competente y comprometido”. Dentro de sus principales productos se encuentran: 3MESPE y DENSPLY-MAILLEFER, productos Ropshon, Johnson y Johnson, Oral B y Coltene y productos de la línea de instrumental Delta, Marthé, Premier y Hu-Friedy.

1.2.1 Descripción del problema

La empresa cuenta con una bodega de aproximadamente 60 metros cuadrados, en su sede de la ciudad de Bogotá, en la que poseen estanterías, las cuales en la actualidad no se encuentran demarcadas ni distribuidas adecuadamente. Lo anterior evidencia problemas para poder encontrar los productos, lo que conlleva a generar desorden en las mismas, mayor tiempo en la búsqueda y selección de los productos, que a su vez incurre en demoras en las entregas a los clientes en los pedidos, generando insatisfacción y disminución en las ventas y utilidades de la empresa.

De acuerdo con lo anterior, dentro de las visitas realizadas a la empresa, el autor realizó observaciones y seguimiento a la entrega de pedidos, con el fin de determinar las veces que ocurren problemas relacionados con la disponibilidad de los productos, con la información recolectada, se realizó un diagrama de Pareto para determinar los problemas principales que deben ser resueltos, en este sentido, se presenta la figura 1 en la que se evidencian los principales problemas identificados dentro de la empresa, la frecuencia presentada hace referencia al número de veces que cada error presentado ocurre dentro del almacén.

Figura 1. Diagrama de Pareto de la problemática

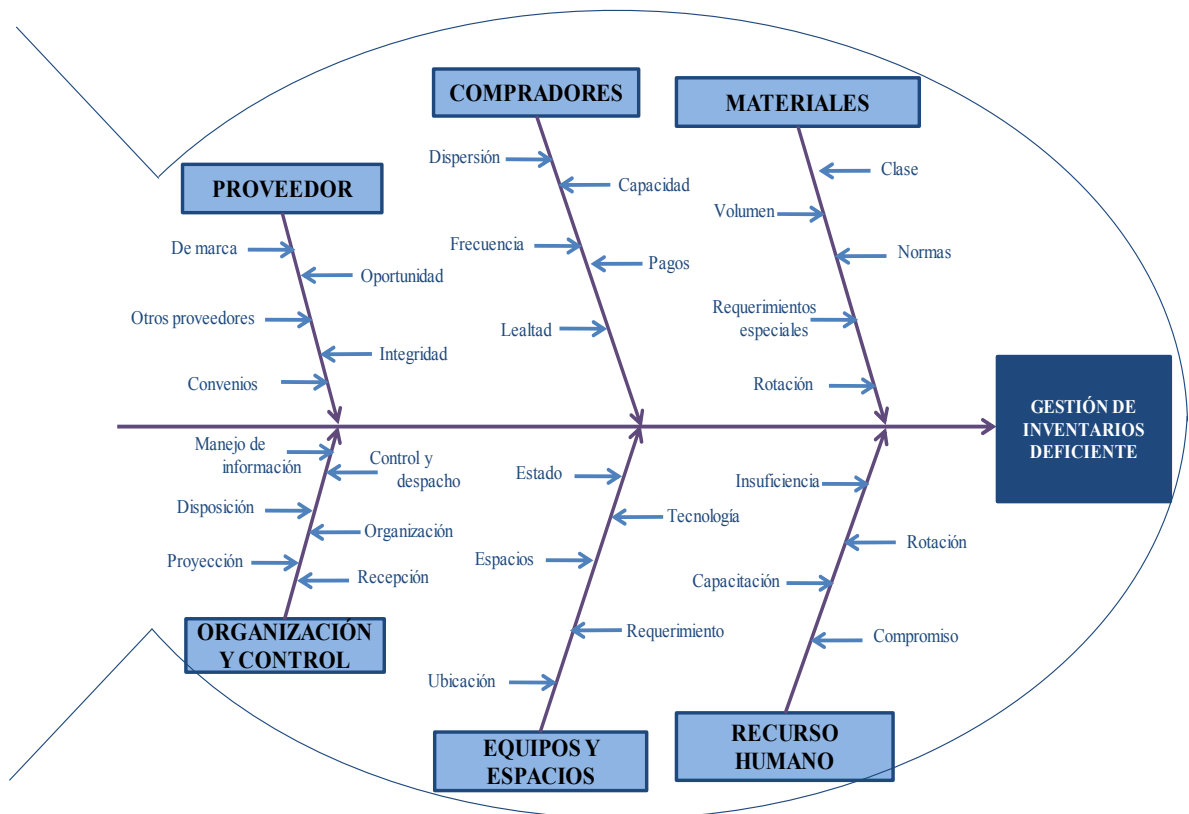


Fuente: Autor 2015, basado en información estadística de la empresa

El diagrama anterior permite observar que, el 83,16% de los problemas encontrados, que fueron observados y que guardan relación con la entrega de pedidos a los clientes, la cual depende de un cálculo adecuado de las existencias, que se deben pedir en el tiempo adecuado para que los proveedores realicen la entrega de los productos a la empresa, están relacionadas con la entrega incompleta de los pedidos (44,21%), la cancelación de pedidos por parte de los clientes por no tener disponibles los productos que solicitan (27,37%) y la demora en la búsqueda de los productos por que se encuentran mezclados y sin demarcación en las estanterías (11,58%).

Por tanto, se identifica el problema principal de la empresa como una gestión de inventarios deficiente, la cual tiene sus posibles causas, en diferentes elementos del manejo de información, recursos entre otros en la empresa, tal como se evidencia en la figura 2.

Figura 2. Diagrama Causa efecto de la problemática



Fuente: Autor 2015

De acuerdo con lo expuesto en párrafos anteriores, se propone el diseño de un sistema de gestión de inventarios en la empresa DENTAL NADER S.A.S., que permita mantener un stock adecuado de los productos, un mejor aprovechamiento de los espacios disponibles, impactando positivamente la satisfacción de los clientes.

1.2.2 Formulación del problema

De acuerdo con la problemática identificada en la empresa DENTAL NADER S.A.S., se procede a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar un sistema de gestión de inventarios para la empresa DENTAL NADER S.A.S. que permita mantener un stock adecuado de los productos, un mejor aprovechamiento de los espacios disponibles y una disminución en los tiempos de búsqueda y selección de los pedidos?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de inventarios para la empresa DENTAL NADER S.A.S., tal que permita una gestión eficiente, segura y al más bajo costo posible.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de almacén e inventario de la empresa **DENTAL NADER S.A.S.** para verificar la situación actual como fuente de información en el proyecto.
- Analizar la demanda presentada en **DENTAL NADER S.A.S.** como base para determinar valores en sus niveles óptimos de inventario.
- Seleccionar un modelo de inventario adecuado a las características de la demanda de la empresa.
- Evaluar planes de acción que respalden las operaciones de control de inventario como herramienta para la disminución de costos.
- Estimar los parámetros de costos relevantes asociados a la toma de decisiones de inventarios como herramienta para lograr un óptimo manejo del sistema.

1.4 SOLUCIÓN PROPUESTA

Los problemas presentados en la empresa, se deben principalmente a que la empresa no cuenta con un sistema de gestión de inventarios que le permita tener un stock suficiente para cada una de las referencias de productos, sin excesos ni falta de productos, que ayuden a mejorar en cuanto al alistamiento y entrega a tiempo de pedidos a los clientes. De otro lado, la empresa no aprovecha adecuadamente los espacios con los que cuenta, en tanto que el stock no calculado de los productos, hace que se requieran más estanterías, incurriendo en mayores costos para la empresa.

Por medio de la utilización de este sistema de inventarios se pretende aumentar los niveles de venta, obtener una mayor rotación logística de inventarios, tener menor capital inmovilizado en el stock, prevenir las pérdidas por obsolescencia, aumentar también el flujo de efectivo, sostener un beneficio social y fiscal, y contribuir al

crecimiento económico del país; así como también contribuir al desarrollo del “capital intelectual” del negocio al desplegar y manejar un sistema de planificación de inventarios conforme con lo que realizan empresas de clase mundial.

1.5 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene una delimitación espacial, en tanto que se desarrolla en la empresa DENTAL NADER S.A.S., en la sede de la ciudad de Bogotá, ubicada en Carrera 47 # 123 a 09.

En cuanto a la delimitación temporal, el presente trabajo desarrolló una investigación primaria en la empresa durante el periodo comprendido entre febrero y septiembre de 2015, y el desarrollo del documento para la presentación de los resultados se desarrolló de septiembre de 2015 a mayo de 2016.

Finalmente, el presente proyecto tuvo como fin, el diseño del sistema, en tanto que, su implementación será decisión de las directivas de la empresa.

1.6 METODOLOGÍA

1.6.1 Tipo de investigación

Para dar una solución adecuada al problema planteado en este proyecto, se recurre a la aplicación de diferentes métodos que respondan a las expectativas del proceso. Se utilizarán los siguientes:

La Práctica de Técnicas de Entrevista, Encuesta y Observación: Con ellas, es posible obtener la información referente a la situación actual de los procesos de almacenamiento y despacho de productos en la empresa DENTAL NADER S.A.S.

Método de Análisis y Síntesis: Sirve para detallar los procesos de desarrollo, diseño, implementación y operación partiendo de los datos recolectados en el desarrollo del proyecto e investigación necesaria para el desarrollo e implementación un sistema de gestión de inventarios en DENTAL NADER S.A.S.

Métodos Estadísticos: Permiten evaluar los resultados cuantitativos desarrollo e implementación un sistema de gestión de inventarios en DENTAL NADER S.A.S.

Teniendo en cuenta los métodos planteados anteriormente, se establece que el presente proyecto se basa en los métodos mixtos. Las fuentes de información usadas para la recolección de información son fuentes primarias, dado que se va directamente al proceso y su realización para conocer su funcionamiento. Para la selección de los modelos y diseño del sistema de gestión de inventarios, se utilizaron fuentes secundarias que puedan ser aplicadas a las características de demanda de la empresa.

1.6.2 Cuadro metodológico

En la tabla 1 se presenta el cuadro metodológico en el cual se presentan los objetivos específicos del proyecto, así como, las actividades que se deben llevar a cabo para el desarrollo del mismo.

De igual manera, se presentan las herramientas, el tipo de observación a realizar y la metodología empleada para cada una de las actividades mencionadas.

Tabla 1. Metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	OBSERVACIÓN
Diagnosticar la situación actual del área de almacén e inventario de la empresa DENTAL NADER S.A.S. para verificar la situación actual como fuente de información en el proyecto	Evaluación de sistema de almacén.	Encuesta y cuestionario estructurado	Mediante la encuesta a realizar se quiere establecer todas las características actuales de almacén tanto de forma cualitativa como de forma cuantitativa
	Observar el proceso actual.	Lista de verificación	La lista de verificación ayudará a establecer con cuales características se cuenta en el proceso
	Verificación y análisis del histórico de datos en relación a variables específicas relacionadas con el área de almacén e inventarios, de no poseer establecer una fase de registro y una muestra característica para establecer de manera detallada los problemas existentes de manera cuantitativa	Análisis estadístico de procesos	Se plantearán dos situaciones, en el caso de la empresa poseer datos registrados de cada una de las variables se procederá a clasificarlos y seleccionarlos, de no poseerlo se tomarán datos para su posterior evaluación
		Diagrama de Pareto	Una vez se cuenta con los datos estadísticos en relación a los problemas principales se establecerá un criterio de importancia
Analizar la demanda presentada en DENTAL NADER S.A.S. como base para determinar valores en sus niveles óptimos de inventario.	Realizar gráficos de tendencia de la demanda.	Gráficos de Excel.	Permite tener bases para seleccionar el modelo.
	Analizar la estacionalidad y tendencia de la demanda.	Análisis de la demanda.	
Seleccionar un modelo de	Se busca establecer todos los	Clasificación ABC	Establecer los productos principales de la organización

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	OBSERVACIÓN
inventario para la gestión y control del sistema de inventario	parámetros correspondientes a control de inventario buscando ofrecer el menor tiempo de entrega, el mayor nivel de servicio y una satisfacción optima del cliente	Determinar las características de tendencia y comportamiento de la demanda	Métodos de pronóstico, identificación de estacionalidad.
		Análisis de los modelos de inventarios	Análisis de importancia de los modelos
Evaluar planes de acción que respalden las operaciones de control de inventario como herramienta para la disminución de costos.	Análisis de entregas de productos y de orden en el espacio basados en la filosofía justo a tiempo y Kamban, se propondrá una estrategia de solución basado en los resultados del diagnostico	Diagrama causa efecto	Ambas herramientas buscan dar un grupo de resultados completos donde se establecen soluciones para optimizar el proceso, se quiere seleccionar alternativas viables para cada uno de los problemas y la alternativa que proyecte una mejor solución a los problemas
		Árbol de decisiones	
		Distribución de almacén	
Estimar los parámetros de costos relevantes asociados a la toma de decisiones de inventarios	Evaluar la factibilidad de la propuesta	Relación beneficio costos	Establece el nivel de ganancia de la propuesta

Fuente: Autor 2015

CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA

El presente capítulo presenta una breve descripción de la empresa, así como el marco teórico, marco conceptual y marco legal y normativo del proyecto, con el fin de dejar las bases para el desarrollo adecuado de los objetivos planteados.

2.1 MARCO TEÓRICO

El marco teórico se compone de una descripción de los sistemas de inventarios, los diferentes modelos de inventarios existentes, así como de los pronósticos y costos de inventario.

2.1.1 Inventarios

El inventario es una acumulación de artículos o materiales, que se utiliza para satisfacer la demanda de los clientes o apoyar la producción de bienes y servicios⁷. Aunque es de notar que, el estudio de los inventarios no solamente incluye la acumulación de bienes o materiales, sino que tiene en cuenta, el costo de mantener almacenados los productos, del espacio en el cual se almacenan y, por otro lado, la relación cliente-proveedor que toma importancia en este tema.

Dentro de los inventarios existen diferentes tipos, entre los que se pueden mencionar⁸:

Inventario de ciclo: se refiere al inventario que se almacena cuando se solicita una cantidad mayor a las necesidades del momento, y que resulta más económico para la empresa.

Inventario estacional: Algunos productos presentan una demanda muy variable a lo largo del año, aumentando mucho en determinados meses y disminuyendo en otros (juguetes, helados, refrescos, etc.). Así, es lógico que la compra sea mayor que la demanda en determinados períodos, por lo que se generará un stock de carácter estacional⁹.

Inventario de seguridad: Suponen una garantía frente a posibles aumentos repentinos de la demanda.

Inventario de tránsito: Su función es actuar como reserva a fin de mantener el flujo continuo de materiales entre las distintas fases del producto productivo.

⁷ MELÉNDEZ, H; LAMBIS, W. análisis y diseño de un sistema de gestión de inventario para la farmacia de la fundación madre Herlinda Moises, basado en una categorización multicriterio ABC/VEN. Universidad de Cartagena. 2013. p. 13.

⁸ LEMUS, Julián y FORERO, Jerson. Diseño del sistema de inventarios, para la buena administración de la empresa comercializadora exostos, frenos y radiadores Kennedy. Trabajo de grado Tecnólogo Industrial. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. D.C. 2012. 115 p.

⁹ *Ibíd*, p. 19.

De acuerdo con lo anterior, cada empresa interesada en mantener niveles de inventarios óptimos, deben generar políticas adecuadas, y definir sus sistemas de gestión de los mismos.

2.1.2 Sistema de inventarios

Los sistemas de inventarios se entienden como el conjunto de controles y políticas que se encargan de la supervisión de los niveles del inventario y establece cuales son los niveles que cada inventario debe mantener, en momento en el que hay que orden un pedido y de qué tamaño deben hacerse.

Dentro de los conceptos básicos de la gestión de inventarios, se encuentran los tiempos de entrega, entendidos como: el tiempo que transcurre entre la detección de la necesidad de efectuar un pedido y el instante en que el material correspondiente está a punto para su consumo o uso, los tiempos de reaprovisionamiento que es el tiempo durante el cual la única protección de que dispone el sistema productivo para afrontar una posible ruptura de stocks es el nivel de los inventarios¹⁰. Puede tenerse un sistema de revisión o control continuo o periódico, dependiendo de las necesidades y las características de la demanda.

Existen formas prácticas de establecer sistemas de inventarios, esta son tener un recuento de la cantidad de artículos y su referencia que salen del almacén y realizar una orden de solicitud de más existencias cuando los niveles del inventario llegan a un punto determinado. Sin embargo, si la demanda no es constante, no se puede determinar por adelantado cuando se llega a determinado nivel y el tiempo que tarda para hacerlo. Así se hace difícil poder establecer un método de operaciones económicas cuando la demanda es variable, de esta manera cuando se da una variación del tiempo o de la demanda de re-orden, los intervalos entre las ordenes varia, sin embargo, la cantidad solicitada se mantiene constante.

En este orden de ideas, los sistemas de inventarios, se hacen necesarios para establecer las oscilaciones de la demanda y de los Lead Times (tiempos de reposición) los cuales cuando no se encuentran alineados, suele ser por la demanda de los consumidores finales y el suministro o producción de los productos solicitados. Por lo que según Silver¹¹ “el sistema de inventario determina la cantidad del pedido, el tiempo de aprovisionamiento, el punto de re-orden y reabastecimiento del inventario”.

De acuerdo a lo presentado en párrafos anteriores, se puede establecer que el desarrollo de un sistema de inventarios en una empresa, es una inversión monetaria que puede permitir una garantía de fluidez en el proceso productivo ante la ocurrencia de imprevistos relacionados con la existencia de materiales y productos.

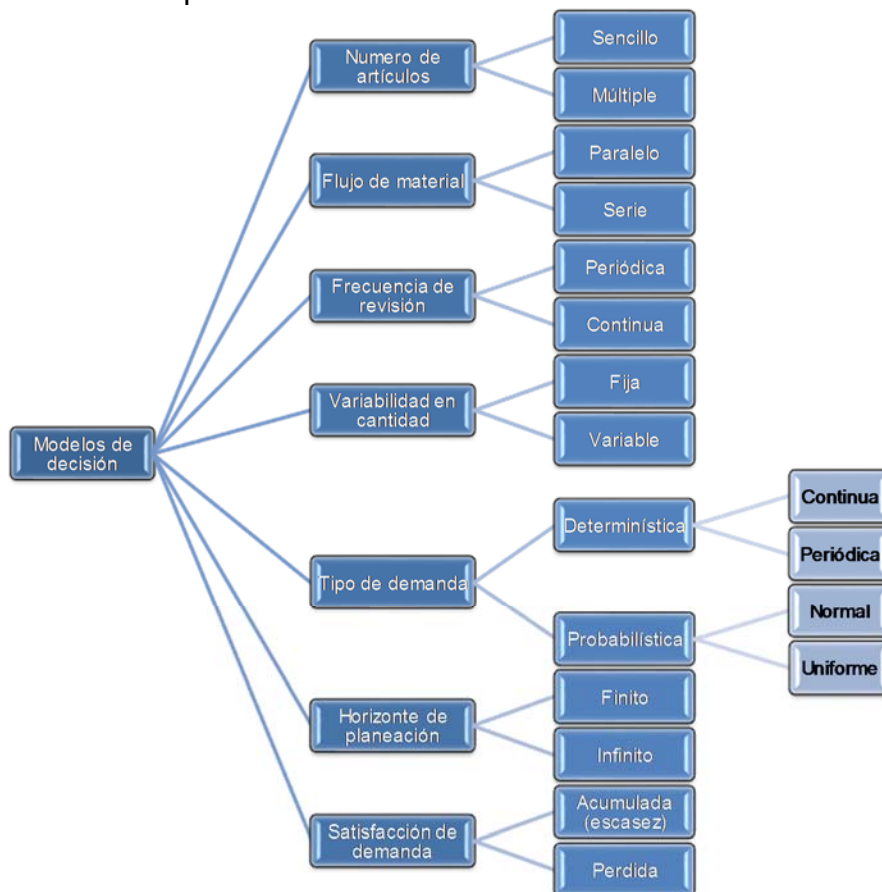
¹⁰ *Ibíd*, p. 21.

¹¹ SILVER, E. A. *Inventory Management: An Overview*, Canadian Publications, Practical Applications and Suggestions for Future Research. Canadá. p. 15-28.

En síntesis, se puede inferir que el inventario es la suma de aquellos artículos tangibles los cuales están disponibles para la venta en una operación ordinaria comercial y están en un proceso de producción para tales ventas. Por lo que, estarán disponibles para el consumo corriente en la producción de bienes y servicios disponibles para la venta dentro de la empresa.

De acuerdo con Rubin¹², existen varios elementos que influyen en la selección del modelo de inventarios adecuado, teniendo en cuenta las características de la demanda, los proveedores, el tiempo entrega entre otros, tal como se evidencia en la figura 3.

Figura 3. Elementos para selección de modelos



Fuente: El autor, 2016. Basado en: Rubin¹³.

Lo anterior permite clasificar los elementos mencionados de la empresa DENTAL NADER S.A.S. que permitan tomar la decisión adecuada para la selección del modelo de inventarios a utilizar.

¹² RUBIN CELIS, Héctor. Apuntes de Investigación de operaciones II: Control de inventarios. Instituto Tecnológico de Tepic. México. 2010. p. 7.

¹³ RUBIN CELIS, Héctor. Apuntes de Investigación de operaciones II: Control de inventarios. Instituto Tecnológico de Tepic. México. 2010. p. 7.

2.1.3 Modelos de inventarios

Los inventarios, y su gestión pretenden responder básicamente a dos preguntas fundamentales: ¿Cuándo se ha de solicitar material?, y ¿Cuánto material se ha de pedir?, la respuesta a estas preguntas da origen a los diferentes modelos de pronóstico, que se presentan a continuación. En relación al cuándo, se debe identificar un nivel de referencia de inventario (s o punto de pedido), en el cual se realiza la compra cuando las existencias son menores a este valor, o bien en un período de tiempo T definido. Y para resolver el cuánto, es necesario determinar la cantidad Q adecuada, ya sea una cantidad fija predeterminada Q (medida del lote), o la diferencia entre un valor fijo S (cobertura) y la posición del inventario.

En este sentido, se conciben diferentes métodos con los cuales se pueden responder a las preguntas anteriores, que se pueden resumir en la tabla 2 así:

Tabla 2. Resumen modelos de inventario

MÉTODO	NOTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Tamaño Fijo	(s,Q)	Se lanza una orden de tamaño fijo Q cada vez que la posición del stock sea inferior a s unidades.
Stock de seguridad	(T,S)	Con la cual se lleva a cabo un pedido cada T unidades de tiempo, de tamaño igual a la diferencia entre la cobertura S y el nivel de stock detectado
Punto de reorden	(s,S)	Solicitud de un pedido de un tamaño suficiente para abastecer la cobertura S cada vez que la posición del stock sea inferior al punto de pedido s
Revisión periódica	(T,Q)	Se solicitaría un pedido fijo Q cada T unidades de tiempo

Fuente: El autor, 2016, basado en Lemus y Forero¹⁴ y Ferrer¹⁵

Con el fin de presentar los diferentes modelos de inventarios existentes, su descripción, los factores para su aplicación, la graficación del mismo y las fórmulas de cálculo requeridas, se presentan a continuación la descripción de cada modelo de inventarios existentes.

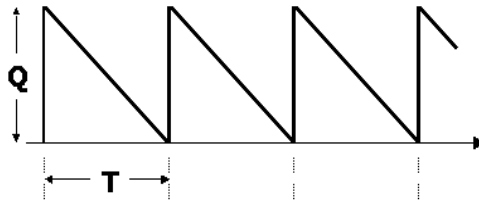
2.1.3.1 Modelos deterministas

De acuerdo con Lustiger¹⁶, se utiliza en casos donde se desee mantener un nivel constante de inventarios, este nivel variará dependiendo de la demanda (salida) difiera de los presupuestos o cuando la entrada de materias no coincida con lo planeado. Aun así, no siempre será deseable sostener un nivel constante de Stocks.

¹⁴ Opcit. p. 20.

¹⁵ FERRER, Carlos. Diseño e implementación de un modelo para el control de inventarios, de formas preimpresos en una empresa de servicios financieros. Universidad de San Buenaventura. Cali. 2010. p. 12.

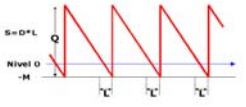

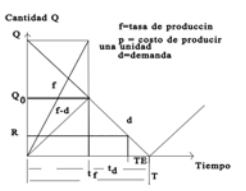
¹⁶ LUSTIGER Gila El Inventario, Volumen 24. Madrid. Akal literaria, 2002. Pág. 56. ISBN: 13: 9788446014409.

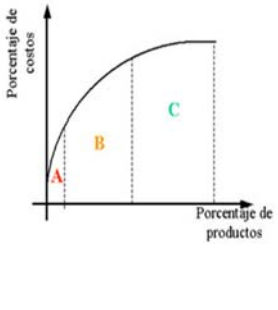


La gráfica presentada evidencia un modelo básico de control de inventarios, en donde, el sistema se abastece, en un período de tiempo T , con una cantidad Q , y la salida se realiza según una tasa o demanda constante D . En la tabla 3, se muestran los principales modelos de inventarios deterministas, los cuales son variaciones del EOQ básico.

Tabla 3. Tipos de modelos de inventarios

Modelo	Descripción	Factores para su aplicación	Graficación del modelo
<p>EOQ básico o de Harris-Wilson</p>	<p>El objetivo de este modelo es determinar la cantidad óptima de pedido q y el instante en que debe hacerse, es decir, cuánto pedir y cuándo pedir.</p>	<p>La unidad de tiempo es el año El inventario es de un solo producto. La demanda es continua y constante en el tiempo. No existen descuentos en el precio por el volumen de compra. No se permite escases de producto. El pedido se recibe en el momento en el que se solicita</p>	
<p>EOQ con descuentos por volumen de compras</p>	<p>Se utiliza cuando los proveedores realizan algún tipo de descuento por unidades adquiridas o por volumen de compra</p>	<p>Utiliza las mismas condiciones del EOQ básico, pero aplica descuentos.</p>	
<p>EOQ de entrada continua</p>	<p>Los productos al inventario van entrando gradualmente, como en un sistema de producción.</p>	<p>Se parte de que la capacidad productiva anual P es mayor que la demanda anual D, pues en caso contrario no será posible satisfacer dicha demanda de forma indefinida. Tanto la demanda como la producción son homogéneas en el tiempo, con tasas iguales</p>	

Modelo	Descripción	Factores para su aplicación	Graficación del modelo
		a D y P unidades al año respectivamente.	
EOQ con ruptura de stocks	La demanda no es satisfecha a tiempo debido a la falta de existencias (rupturas de stock).	El lote entra de forma instantánea al sistema. El nivel del inventario variará entre un valor mínimo negativo, -M (máxima demanda insatisfecha) y un valor máximo igual a Q-M.	
Cantidad económica de pedido	Busca encontrar el monto de pedido que reduzca al mínimo el costo total del inventario de la empresa	La empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario. La frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo. Los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.	
EOQ por lotes de producción	Es útil para la determinación del tamaño de los pedidos, si se produce un material en una etapa de la producción o se embarca a los clientes.	Este modelo solo tiene una pequeña modificación en relación con el modelo EOQ básico: se supone que los pedidos se liberan o producen una tasa uniforme y no todo de una vez.	
EOQ para artículos múltiples	Se utiliza cuando un proveedor suministra más de un producto a la empresa.	En una orden conjunta, múltiples artículos son ordenados de la misma fuente o proveedor. La cantidad de cada tipo de artículo depende del tiempo de intervalo entre órdenes para todo el grupo. El problema básico es este modelo es determinar el intervalo para ordenar, T, y el nivel máximo deseado de inventario, Ei.	N/A

Modelo	Descripción	Factores para su aplicación	Graficación del modelo
Modelo ABC. Control de inventarios	Está basado en el principio de Pareto, tomando como criterio único el valor de uso anual (producto de la demanda anual por el precio unitario promedio).	Para Vidal y Londoño, El método o gráfico ABC puede ser aplicado a: <ul style="list-style-type: none"> • Las ventas de la empresa y los clientes con los que se efectúan las mismas (optimización de pedidos). • El valor de los stocks y el número de ítems de los almacenes. • Los costos y sus componentes. 	 <p>El gráfico muestra una curva que representa el porcentaje de costos acumulados en función del porcentaje de productos. La curva comienza en el origen y se eleva rápidamente, luego se vuelve más plana. Se dividen los productos en tres categorías: A (los primeros productos, que representan un pequeño porcentaje de productos pero un alto porcentaje de costos), B (productos de mediana importancia) y C (muchos productos que representan un alto porcentaje de productos pero un bajo porcentaje de costos).</p>

Fuente: El autor basado en: Lemus y Forero¹⁷, Axsater¹⁸, Arguello¹⁹, Gutiérrez²⁰, Vidal y Londoño²¹, Gudum²², Bhatnagar y Chandra²³, Montgomery, Johnson y Gardiner²⁴, Olsen y Ellram²⁵, Ramanathan²⁶.

2.1.3.2 Modelos probabilísticos

Consiste en aplicar sistemáticamente una política de gestión de stocks con el apoyo de un sistema de información o de revisión. La política de gestión de inventarios y métodos de reaprovisionamiento, dicha política de gestión para stocks, sirve para definir: ¿Cuándo se debe solicitar el material? y ¿Cuánto material se debe pedir?

Dentro de los modelos probabilísticos, se encuentran básicamente dos: los modelos de revisión continua y los modelos de revisión periódica, que también se pueden

¹⁷ LEMUS, Julián y FORERO, Jerson. Diseño del sistema de inventarios, para la buena administración de la empresa comercializadora exostos, frenos y radiadores Kennedy. Trabajo de grado Tecnólogo Industrial. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. D.C. 2012. 115 p.

¹⁸ AXSÄTER, S. Inventory Control. Boston: Kluwer Academic Publishers. Estados Unidos. 2000. p.89

¹⁹ ARGÜELLO M., José Sebastián. Gestión De Inventarios En Madecentro Colombia S.A. Universidad Nacional De Colombia, Escuela de ingeniería de la organización, Ingeniería industrial. Medellín, 2008. 98 p.

²⁰ GUTIÉRREZ Valentina y VIDAL Carlos. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. En: Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. Marzo 2008. N° 43. p. 134-149.

²¹ VIDAL, Carlos y LONDOÑO. Francy. Contreras. "Aplicación de los Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta". En: Ingeniería y Competitividad. Vol. 6. Bogotá D.C. 2004. p. 35-52.

²² GUDUM Clarck.. Managing variability in a supply chain: An inventory control perspective. Doctoral Thesis. Copenhagen Business School. Denmark. 2002. 94 p.

²³ BHATNAGAR Ross, CHANDRA, Paul y GOYAL Suan. "Modelos de coordinación multi-planta". En: Revista Europea de Investigación de Operaciones. Vol. 67. 1993. pp. 141-160.

²⁴ MONTGOMERY, D., JOHNSON, L., y GARDINER, S. Forecasting & Time Series Analysis (Segunda ed.). New York: McGraw-Hill. 1990. 146 p.

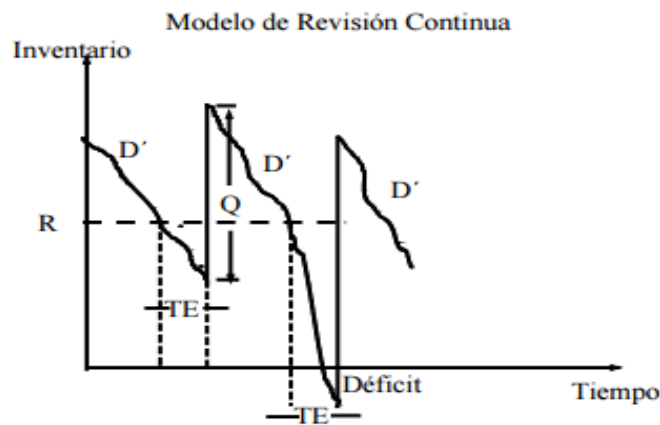
²⁵ OLSEN, R. y ELLRAM, L. A Portfolio Approach to Supplier Relationships. En: Industrial Marketing Management. 1997.p. 101-113.

²⁶ RAMANATHAN, R. ABC Inventory classification with multiple criteria weighted linear optimization (Vol. 33). Computers & Operations Research. 2006. 205 p.

definir como el modelo de punto de reorden y el modelo de revisión periódica. La diferencia entre estos dos modelos radica en las políticas de inventarios que la empresa desee.

Modelo del punto de reorden con revisión continua

Este modelo aplica para demanda que no es constante, pero que se conocen los históricos de demanda, y es posible determinar la distribución de probabilidad de que ocurra la demanda. Para este modelo se requiere estimar la demanda para un periodo determinado, para luego calcular la cantidad de órdenes Q y el punto de reorden R , sin embargo, por ser una demanda probabilística puede ocurrir que se encuentren déficit de demanda²⁷, incurriendo en mayores costos para la empresa.



El modelo plantea determinar un nivel de servicio (α), el cual permita controlar el déficit mencionado, el cual es una fracción que representa la probabilidad de que el tomador de decisiones elija poder satisfacer la demanda durante el tiempo de espera cuando la demanda es probabilística²⁸.

$$\begin{aligned} \text{Nivel de servicio de } \alpha &= \text{Prob.}\{\text{satisfacer la demanda durante un ciclo de inventario}\} \\ &= \text{Prob.}\{\text{demanda durante el tiempo de espera} \leq R\} \end{aligned}$$

Para poder lograr el nivel de servicio que se desea, es necesario tener un inventario de seguridad (S), que permita a la empresa cubrir la demanda durante el tiempo de espera del nuevo pedido. El cálculo de S , se realiza teniendo en cuenta que, S junto con R , de forma tal que la probabilidad de no agotarse con un total $R+S$ unidades en inventario durante el tiempo de espera sea al menos en nivel de servicio α ²⁹.

Esto es:

$$\text{Prob.}\{\text{demanda durante el tiempo de espera } T.E. \leq R+S\} \geq \alpha$$

²⁷ RUBIN CELIS, H. Op. Cit. p. 32.

²⁸ Ibid.

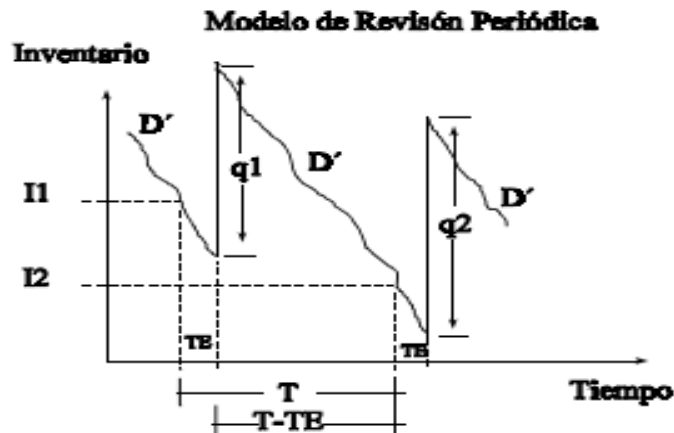
²⁹ Ibid.

Además, se debe calcular la distribución de probabilidad de la demanda, que se asumen normal, por lo cual se debe calcular la media μ_L que es la demanda promedio durante el tiempo de espera T.E., es decir $\mu_L=R$ y la desviación estándar σ_L , de la demanda durante el tiempo de espera.

Modelo de revisión periódica

El modelo anterior, en el cual se calcula un punto de reorden, requiere una revisión continua del inventario que permita identificar el momento en el que se debe realizar la orden de pedido, ocasionando aumento de los costos de revisión y del tiempo necesario para mantenerlo. Aunque puede funcionar para empresas con pocos productos.

Para empresas con un alto número de productos, existe el modelo de revisión periódica, en la que los niveles de inventario, solo deben ser revisados en puntos fijos de tiempo, que puede ser mensual, bimensual y se realiza el pedido si se requiere inventario. El problema radica en calcular, cuántas unidades Q ordenar después de observar la existencia en inventario al final de un período de tiempo T con el fin de satisfacer un nivel de servicio específico³⁰.



La revisión del nivel de inventarios se realiza cada T unidades de tiempo, el inventario decrece de acuerdo con la demanda probabilística. En general, si I unidades están en existencia al momento de la revisión y se piden entonces q unidades, el total de I+q unidades debe durar hasta que llegue el siguiente pedido.

Se deben obtener las siguientes estimaciones:

- El promedio D' y la desviación estándar σ de la demanda por período.
- El período de revisión T
- El tiempo de espera TE
- El nivel de servicio α

³⁰ Ibíd, p. 34.

- Los componentes de costos que consisten en: El costo de ordenar \$O por unidad
El costo de compra \$p por unidad El costo de transferencia i por período.

2.1.3.3 Costos de inventario

De acuerdo con Noori y Radford³¹ los costos de inventario en general tienen que ver con los costos relacionados con el inventario. Comprenden los costos de artículo, costos de colocación de los pedidos (organización del proceso), costos de mantenimiento y costos de agotamiento (escasez) de existencias. Cada uno de estos se define en la figura 4.

Figura 4. Costos de inventario

<p>Costos de artículo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos del artículo se refieren al precio de compra de algún artículo que la empresa adquiera o ésta produzca. Para bienes comprados, el precio total incluye el precio de lista, costos de transporte y envío, impuestos, y aranceles. En caso de artículos manufacturados, incluyen el costo de materias primas, mano de obra y gastos de distribución. Pueden ser constantes, o se pueden ofrecer con un descuento que depende del volumen del pedido.
<p>Costos de colocación del pedido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Son los ocasionados por el transporte de un pedido de artículos. Abarcan actividades de compra, preparación de especificaciones y documentos, órdenes de compra, seguimiento a los proveedores e inspección de pedidos cuando llegan.
<p>Costos de organización del proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Son los costos de cambiar el proceso de producción de un producto a otro.
<p>Costos de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Son los gastos en que se incurre al mantener inventarios, p. ej. alquiler, electricidad, impuestos, pérdidas, obsolescencia, primas de seguros y costos de mano de obra
<p>Costos de agotamiento (escasez) de existencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se causan cuando la empresa no puede satisfacer por completo el pedido de un cliente. La compañía pierde el margen de aportación de esa venta y puede perderlo en ventas futuras. En algunas ocasiones debe pagarse una sanción.

Fuente: El autor, 2015. Basado en: Noori y Radford³².

2.1.4 Pronósticos

Esta sección presenta los diferentes métodos de pronóstico existentes que permitirán calcular el pronóstico que será usado para el modelo de inventarios de la

³¹ NOORI, H y RADFORD, R., 1997, Administración de Operaciones y Producción: Calidad total y respuesta sensible rápida, Mc Graw Hill, Colombia. 124 p.

³² *Ibíd.*

empresa. Dentro de los pronósticos mencionados, se encuentran el método de promedio móvil, Winters, aditivo y multiplicativo, así como el método de suavización exponencial y el método de Croston.

2.1.4.1 Promedio móvil

Sugerido para ítems clase C y posiblemente B, con demanda intermitente; establece un promedio de la demanda pasada (patrón constante y pequeñas fluctuaciones) dando el mismo peso a las últimas N demandas: entre mayor sea N (entre 8 y 15), menor será el coeficiente de variación y el peso de los últimos datos, lo que no permite respuesta rápida³³.

$$M_T = \frac{x_T + x_{T-1} + x_{T-2} + \dots + x_{T-N+1}}{N}$$

2.1.4.2 Método de Winters

De acuerdo con el análisis del comportamiento de las ventas, el marco teórico presenta la profundización del método de pronóstico Winters, de un proceso estacional y los posibles errores de pronóstico con las respectivas fórmulas para lograr su desarrollo.

El método considera la porción constante de la demanda, la tendencia y la estacionalidad. “La exposición formal del modelo multiplicativo” propuesto por Winters³⁴ es la siguiente:

$$d_t = (a - bt)c_t - \varepsilon_t$$

Con:

a = porción constante

b =pendiente de la componente de tendencia

c = factor estacional para el período t

ε_t = aleatoriedad no controlable

Sea d_t = demanda en el período t

L = número de estaciones en al año (o en otro marco de tiempo)

³³ PÉREZ, R; MOSQUERA, S; BRAVO, J. Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 10 No. 2 (117 - 125) Julio - Diciembre 2012. p. 120.

³⁴ Citado por: SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert L. Jr. Pronósticos, Planeación agregada e inventario sistema de demanda independiente. En: Planeación y control de la producción. México D.F.: McGraw-Hill Professional publishing, 1998. p. 134-141.

T = número de periodos de datos disponibles; $T = mL$ donde m es el número de años completos de datos disponibles

S_t = estimación para el término constante a calculado en el período t

B_t = estimación del término tendencia b calculada en el período t

C_t = estimación de la componente estacional para el período t

Las siguientes fórmulas, determinan los parámetros iniciales del modelo:

$$B_T = \frac{\overline{d_2} - \overline{d_1}}{L}$$

$$\bar{D} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T d_t$$

$$C_T = \bar{D} + \left(\frac{T-1}{2}\right) B_T$$

Al incluir nuevos datos en el análisis las actualizaciones se calculan con las fórmulas:

$$S_T = \alpha \left(\frac{d_T}{C_{T-L}}\right) + (1 - \alpha)(S_{T-1} + B_{T-1})$$

$$B_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)B_{T-1}$$

$$C_T = \gamma \left(\frac{d_T}{S_T}\right) + (1 - \gamma)C_{T-L}$$

El pronóstico F para dentro de k periodos $k \leq L$ está dado por:

$$F_{T+k} = (S_T + kB_T)C_{T+k-L}$$

Para pronosticar más de una temporada futura, es decir $k > L$, se usa la ecuación:

$$F_{T+k} = (S_T + kB_T)C_{T+k-gL}$$

Siendo g el entero más pequeño mayor o igual k/L .

El método anterior se adapta prosaicamente cuando la estacionalidad es aditiva con respecto de la tendencia y no multiplicativa. Las siguientes ecuaciones son las actualizaciones de las estimaciones en el modelo Holt - Winters Aditivo³⁵.

³⁵ DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA. Econometría Capítulo 5. Modelos Pronósticos Ingenuos y Adaptivos. [En línea] Disponible en:

$$S_T = \alpha(d_T - C_{T-L}) + (1 - \alpha)(S_{T-1} + B_{T-1})$$

$$B_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)B_{T-1}$$

$$C_T = \gamma(d_T - S_T) + (1 - \gamma)C_{T-L}$$

2.1.4.3 Suavización exponencial simple

Las ecuaciones del modelo de suavizamiento exponencial con tendencia simple (estacional simple) son similares a las ecuaciones de actualización del modelo Winters aditivo:

$$S_T = \alpha(d_T - C_{T-L}) + (1 - \alpha)(S_{T-1})$$

$$C_T = \gamma(d_T - S_T) + (1 - \gamma)C_{T-L}$$

Para el modelo de suavizamiento exponencial con tendencia simple el pronóstico se establece por la siguiente ecuación:

$$F_{T+k} = S_T + C_{T+k+L}$$

2.1.4.4 Método de Croston

Para ítems con demanda errática o irregular con grandes fluctuaciones. Cuando se asume una demanda de tipo Bernoulli, se propone el modelo³⁶:

$$X_t = Y_t Z_t$$

Donde Y_t es el tamaño de la transacción y:

$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{si existe transacción} \\ 0 & \text{si la transacción no ocurre} \end{cases}$$

Se define un número de periodos entre transacciones (n) y, si la demanda es independiente del tiempo, la ocurrencia o no de una transacción tiene una probabilidad de ocurrencia $1/n$:

www.inf.utfsm.cl/~hallende/download/Econo/05_econometria.ppt. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2015.

³⁶ PÉREZ, R; MOSQUERA, S; BRAVO, J. Op Cit. p. 121.

$$P(b(y=1)) = \frac{1}{n}$$

$$P(b(y=0)) = 1 - \frac{1}{n}$$

2.1.4.5 Errores del pronóstico

De acuerdo con Kaplan³⁷, existen varios métodos para la medición del error: error estándar, error cuadrado medio (varianza), y desviación absoluta media (MAD: Mean Absolute Deviation), cada uno con un significado diferente.

Error absoluto de la media: MAD

La MAD es actualmente utilizada por su simplicidad y utilidad al permitir hallar señales de rastreo (TS: Tracking Signal). Se calcula obteniendo el error promedio de los pronósticos usando valores absolutos; su fórmula es la siguiente:

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Donde:

t: Número del periodo

A: Demanda real para el periodo

F: Demanda pronosticada para el periodo

n: Número total de periodos

La MAD de acuerdo con Soman, Pieter y Van Donk³⁸, calcula la dispersión de los errores. Si su valor es pequeño, el pronóstico tiende a considerarse cercano a la demanda real. Los valores altos de la MAD pueden indicar problemas con el sistema de pronósticos adoptado.

Error cuadrático de la media: MSE

Factor de error manejado en términos cuadráticos, que en el momento de ser positivo o negativo siempre va a tener el mismo patrón de referencia por tener un término elevado al cuadrado³⁹.

³⁷ .KAPLAN Saul. "A Dynamic Inventory Model with Stochastic Lead Times". En: Management Science. Vol. 16. Estados Unidos. 1970. pp. 491-507.

³⁸ SOMAN Carol, PIETER Dominick, VAN DONK, Gues. Combined make-to-order make-to-stock in a food production system. En: International Journal of Production Economics. Vol. 90. 2004. pp. 223-235

³⁹ BELTRÁN, E. Estrategia de mejoramiento de los modelos de pronósticos de la demanda con el fin de optimizar la gestión logística de repuestos automotrices. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. 2013.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N et^2}{N}$$

Error porcentual de la media: MAPE

Determina en términos porcentuales cuanto es la desviación frente a la demanda real, mostrando así un patrón de referencia más entendible⁴⁰.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{et}{Y_t}}{N}$$

Los errores presentados permiten medir qué tan efectivo es el método de pronóstico seleccionado.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Almacén: Área que depende del Departamento de Compras y Bienes y materiales de la empresa, en donde se administran los elementos de consumo⁴¹.

Canales Logísticos: Red de cadenas de suministro participantes comprometidas en almacenamiento, manejo, traslado, transporte y funciones de comunicaciones que contribuyen al flujo eficaz de los bienes⁴².

Canales de Distribución: Cauces de la venta apoyados por una empresa⁴³.

Estrategia: Dirección y alcance de una organización a largo plazo, permitiendo enfocar beneficios y ventajas mediante la configuración de sus recursos en un entorno cambiante, para hacer frente a las necesidades de los mercados y satisfacer las expectativas de los diferentes grupos de interés⁴⁴.

⁴⁰ BELTRÁN, E. Estrategia de mejoramiento de los modelos de pronósticos de la demanda con el fin de optimizar la gestión logística de repuestos automotrices. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. 2013.

⁴¹ CHASE, Richard; AQUILANO, Nicholas y JACOBS, Robert. Administración de Producción y Operaciones: Manufactura y Servicios. Editorial Mg Graw-Hill. Colombia, 2009.

⁴² FOGARTY, Donald. Administración de la Producción de Inventarios. Editorial Continental. México, 2001.

⁴³ NARASIMHAN, S. Planeación de la Producción y Control de Inventario. Prentice-Hall. México, 2002.

⁴⁴ KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P. Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5^{ta} Edición. Editorial Prentice Hall. México, 2000.

Inventarios: existencias que posee la empresa de materias primas, productos en proceso y productos terminados. El objetivo principal de los inventarios, es que las compañías tengan un nivel adecuado de existencias⁴⁵.

Inventarios Físicos: Son aquellos que comprenden una relación de las existencias comprobadas, teniendo en cuenta la descripción de los artículos, cantidades y valores⁴⁶.

Sobrantes de Inventario: Cantidades físicas dentro del almacén que no están incluidas dentro del sistema de información⁴⁷.

2.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Decreto 2649/1993. Por el cual se reglamenta la contabilidad en general y se expiden los principios o normas de contabilidad generalmente aceptados en Colombia (PCGA). El Artículo 63 establece que los inventarios son bienes que están destinados a la venta, los que se hallen en proceso de producción, se utilizarán o consumirán en la producción de otros que van a ser vendidos dentro del negocio⁴⁸.

Asimismo, el valor de los inventarios incluye las erogaciones y los cargos directos e indirectos necesarios para ponerlos en condiciones de utilización o venta, se debe determinar utilizando el método PEPS (Primeros en Entrar, Primeros en Salir), UEPS (Últimos en Entrar, Primeros en Salir), el de identificación específica o el promedio ponderado. Ajustar por el PAAG (Porcentaje de Ajuste Año Gravable) mensual acumulado, las compras de inventarios realizadas en el año, así como los demás factores que hagan parte del costo, con excepción de los que tengan una forma particular de ajuste.

Decreto 2650/1993. Busca la uniformidad en el registro de las operaciones económicas realizadas por los comerciantes, permitiendo la transparencia de la información contable, su claridad, confiabilidad y comparabilidad. Además, está compuesto por un Catálogo de Cuentas, descripción, dinámica para su aplicación, y la observación de las operaciones o transacciones económicas en el registro contable. De igual manera, el Catálogo de Cuentas contiene la relación clasificada y codificación numérica de las clases, grupos, cuentas y subcuentas del Activo, Pasivo, Patrimonio, Ingresos, Gastos, Costo de Ventas, Costos de Producción o de Operación y de Orden⁴⁹.

⁴⁵ SATIZABAL, M. Diseño de un sistema de control de inventarios en la empresa ASA Industries S.A.S. tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Universidad Autónoma de Occidente. Cali. 2014. 101 p.

⁴⁶ GARCÍA C. Almacenes, Planeación, Organización y Control, México. 2008.

⁴⁷ BERNARDEZ, Luis. Propuesta para Mejorar los Inventarios en una Empresa de Ventas por Catálogos, Ciudad de México. Universidad del Valle de México. 2010.

⁴⁸ DECRETO 2649 DE 1993 (29 de Diciembre). Por el cual se reglamenta la Contabilidad en General y se expiden los principios o normas de contabilidad generalmente aceptados en Colombia.

⁴⁹ DECRETO 2650/1993. Por el cual se reglamenta el Plan Único de Cuentas para Comerciantes, además de las Circulares a través de los cuales la SNS establece los demás PUC.

Decreto 326 de 1995, donde los contribuyentes a partir del año gravable de 1995 están obligados a presentar su declaración de renta firmada por revisor fiscal o contador público. Asimismo, solicitar autorización ante la Administración de Impuestos y Aduanas Nacionales con el fin de adoptar un sistema de reconocido valor técnico para determinar el costo de enajenación de los activos movibles⁵⁰.

Decreto 1333 de 1996, establece la aplicación del sistema permanente o continuo donde los contribuyentes del impuesto sobre la renta establezcan el costo de enajenación de los activos movibles por el sistema de inventarios permanentes o continuos, tienen plazo a partir de la fecha establecida de conformidad con lo señalado en la norma. Por ello, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, el establece el uso parcial del sistema de inventarios periódicos la cual autoriza a los contribuyentes del impuesto sobre la renta el uso parcial del sistema de inventarios periódicos, en forma combinada con el sistema de inventarios permanentes para la determinación del costo de enajenación o producción de los diferentes tipos o clases de inventarios, siempre y cuando las circunstancias técnicas del contribuyente hayan sido demostradas en la solicitud de autorización que se presente para tal efecto⁵¹.

⁵⁰ DECRETO 326 de 1995. Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 174 de 1994. (Inventarios).

⁵¹ DECRETO 1333 de 1996. Por el cual se reglamenta parcialmente el Estatuto Tributario (Sistemas de Inventarios).

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo general del proyecto se ejecutaron varias actividades, las cuales tienen su base en los objetivos específicos que fueron planteados. En este sentido, inicialmente se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa en relación con la gestión de inventarios de la misma. Seguido de un análisis de las tendencias en la demanda de la compañía que permitirá seleccionar el modelo de inventarios adecuado y elaborar los planes de acción para que la empresa pueda desarrollar una gestión efectiva del almacén. Finalmente, se presenta la estimación de los costos necesarios para la implementación de la propuesta y la verificación y validación del modelo propuesto.

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para la realización del diagnóstico de la situación actual de la empresa, se utilizaron dos instrumentos a saber: la encuesta y la lista de verificación, la primera se realizó al Jefe de inventarios del almacén, y la segunda fue realizada por el autor en las diferentes visitas a la empresa.

En este sentido, el diagnóstico de la situación actual en materia de gestión de inventarios de la empresa DENTAL NADER S.A.S., consta de cuatro partes: la primera en la que se describe el proceso actual de adquisición de productos para la comercialización, en una segunda parte del diagnóstico se presentan las instalaciones actuales del almacén, y su situación actual con el fin de determinar la mejor organización de los productos, en una tercera parte se presentan los resultados de la lista de verificación y en una cuarta y última parte se calculan los indicadores que permiten medir el estado actual de la gestión de inventarios de la empresa.

3.1.1 Proceso actual de adquisición de productos

Inicialmente, se realizó una entrevista con el jefe del almacén con el fin de conocer cómo funciona el proceso de compras y distribución de la empresa. El cuestionario diseñado con sus respuestas se presenta en el anexo 1.

Se indagó acerca del número de productos que tiene en la actualidad la empresa, en donde se encontró que cuenta con cerca de 1.200 referencias, las cuales en la actualidad no se encuentran debidamente codificadas, ni los estantes están demarcados por lo que, encontrar un producto dentro del almacén en ocasiones tarda más tiempo del requerido.

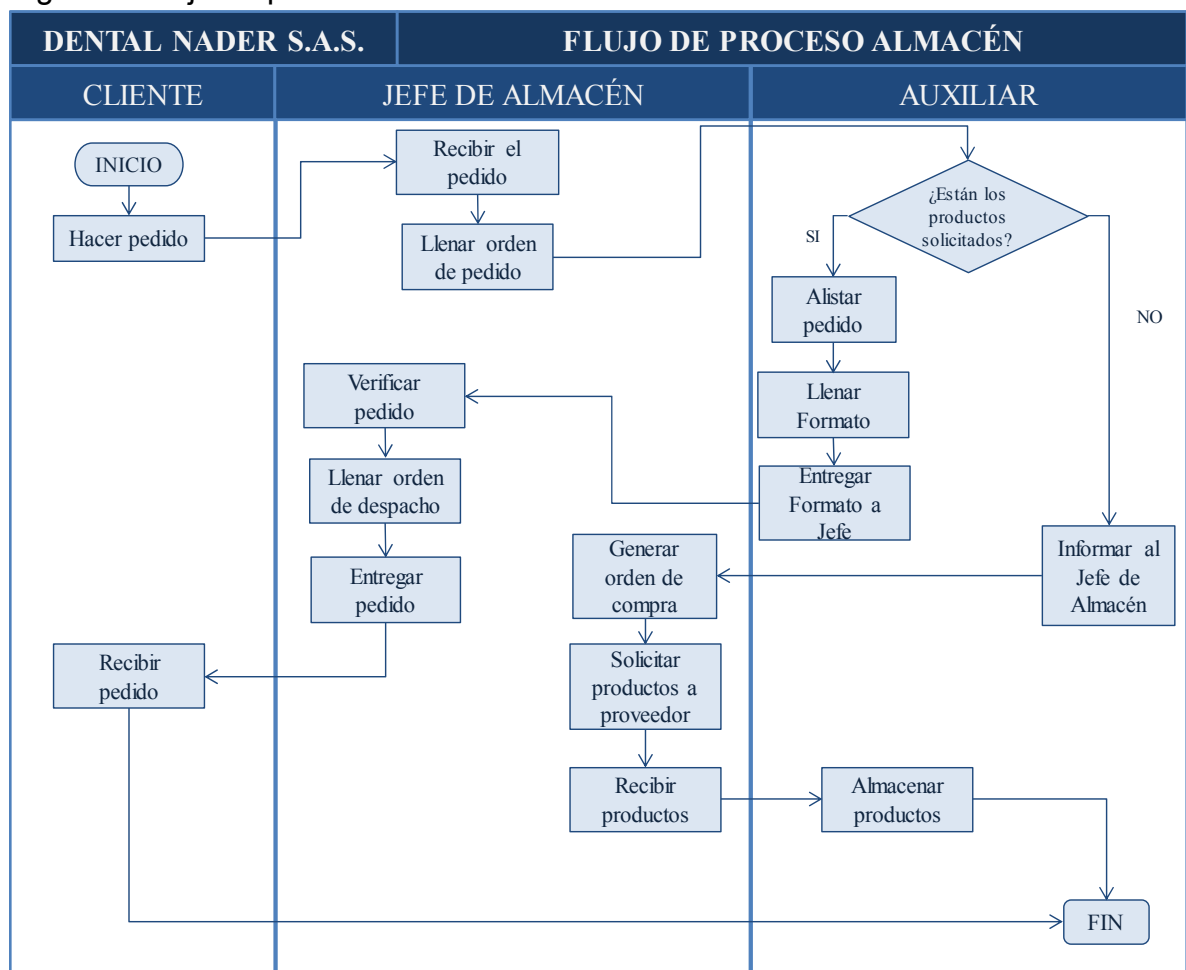
La empresa no produce productos, su proceso se centra en la compra, almacenamiento y distribución de los productos, para lo cual cuenta con un almacén de 66 metros cuadrados, allí llegan los productos, son almacenados en estantes, luego organizados y entregados a los clientes en cuanto son solicitados por los

mismos. El número de estantes del almacén es de 6 estantes de 4,5 x 0,4 metros cuadrados de base y 3 metros de alto y 1 de 3 x 0,4 metros cuadrados de base y 3 metros de alto, en donde se almacenan todas las referencias existentes.

De acuerdo con la información proporcionada por el jefe de almacén, la empresa no tiene en la actualidad definidas políticas de inventario, se realizan las compras cuando hay requerimientos, a pesar de que los proveedores cuentan con descuentos por cantidad de productos, la empresa no está pendiente de pedir en las cantidades necesarias para adquirir el descuento, por lo que los costos del inventario aumentan. El almacén cuenta con 2 empleados, el jefe y el auxiliar de almacén, quien es el encargado de la búsqueda y alistamiento de los pedidos para los clientes y de verificar las disponibilidades, lo cual se realiza en cuanto se reciben los pedidos por parte de los clientes.

De acuerdo con lo anterior, se presenta en la figura 5, el flujo del proceso que se realiza para la entrega de productos a los clientes.

Figura 5. Flujo de proceso almacén DENTAL NADER S.A.S.



Fuente: El autor, 2016

El diagrama anterior permite, observar varios problemas existentes que no permiten cumplir con los pedidos a los clientes, entre los que se pueden mencionar: que la empresa no realiza revisiones periódicas de las disponibilidades de productos, no conoce sus principales productos, la solicitud de pedido se realiza cuando los clientes solicitan un producto que no está disponible, lo que implica para la empresa, desmejora de su imagen ante los clientes, pérdida de clientes, cancelación de pedidos, implicando a su vez mayores costos de almacenamiento de productos de baja rotación, y pérdidas económicas que disminuyen la utilidad de la empresa.

De acuerdo con lo anterior, se realizó un seguimiento a una muestra de 100 pedidos, con el fin de establecer los problemas más comunes que afectan la entrega de los pedidos a los clientes en el momento de su solicitud, agrupando los problemas para poder presentar un análisis de Pareto y centrar el diseño del sistema de gestión de inventarios de la empresa en los problemas más comunes. Los resultados se presentan en la tabla 4 y figura 6.

Tabla 4. Frecuencias de cada problema identificado

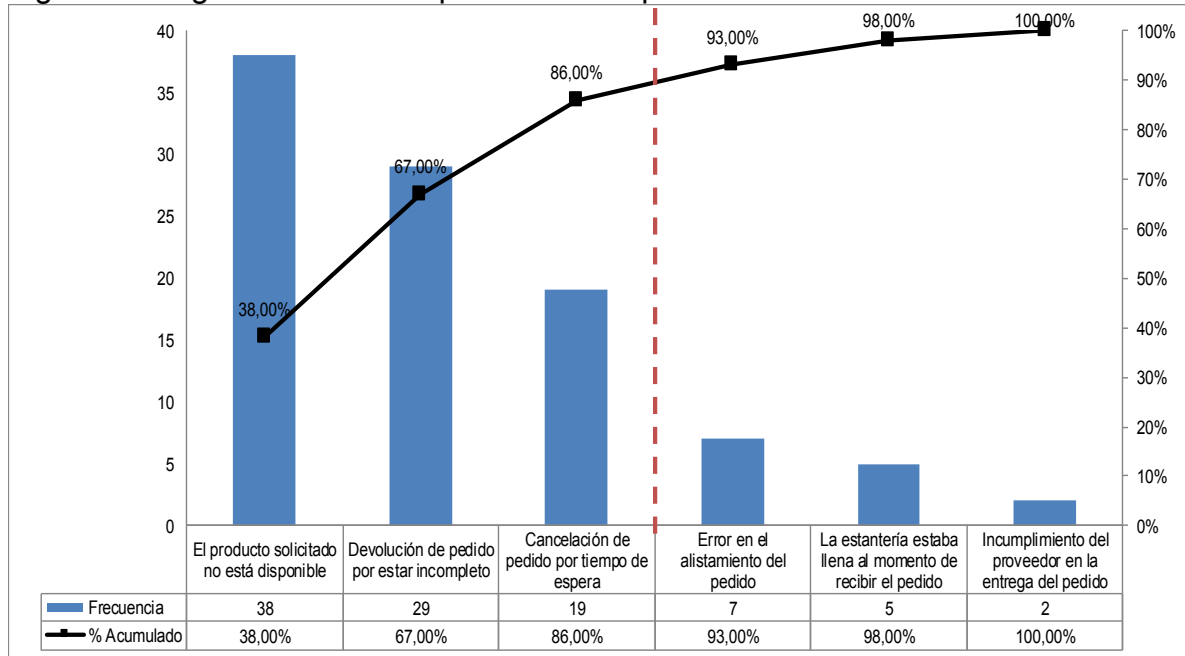
PROBLEMA OBSERVADO	Frecuencia	% Relación	F. Acumulada	% Acumulado
El producto solicitado no está disponible	38	38,00%	38	38,00%
Devolución de pedido por estar incompleto	29	29,00%	67	67,00%
Cancelación de pedido por tiempo de espera	19	19,00%	86	86,00%
Error en el alistamiento del pedido	7	7,00%	93	93,00%
La estantería estaba llena al momento de recibir el pedido	5	5,00%	98	98,00%
Incumplimiento del proveedor en la entrega del pedido	2	2,00%	100	100,00%
TOTAL	100	100%		

Fuente: El autor, 2016

Con los datos obtenidos se realizó un diagrama de Pareto para los problemas identificados en la entrega de pedidos, que están relacionados con la falta de productos, con el fin de evidenciar las principales causas y atacar estos problemas en el desarrollo del proyecto, el cual es presentado en la figura 5.

Es de notar que, con el diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa, los problemas presentados podrían disminuir de manera significativa, y obtener como resultado una gestión eficiente de los recursos, tiempo y espacio disponibles y cumplir con la demanda existente.

Figura 6. Diagrama de Pareto problemas en pedidos



Fuente: El autor, 2016

El diagrama permitió identificar las principales problemáticas, tomando como propósito fundamental optimizar el diseño del sistema de gestión de inventarios de la empresa. A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas del análisis del diagrama de Pareto:

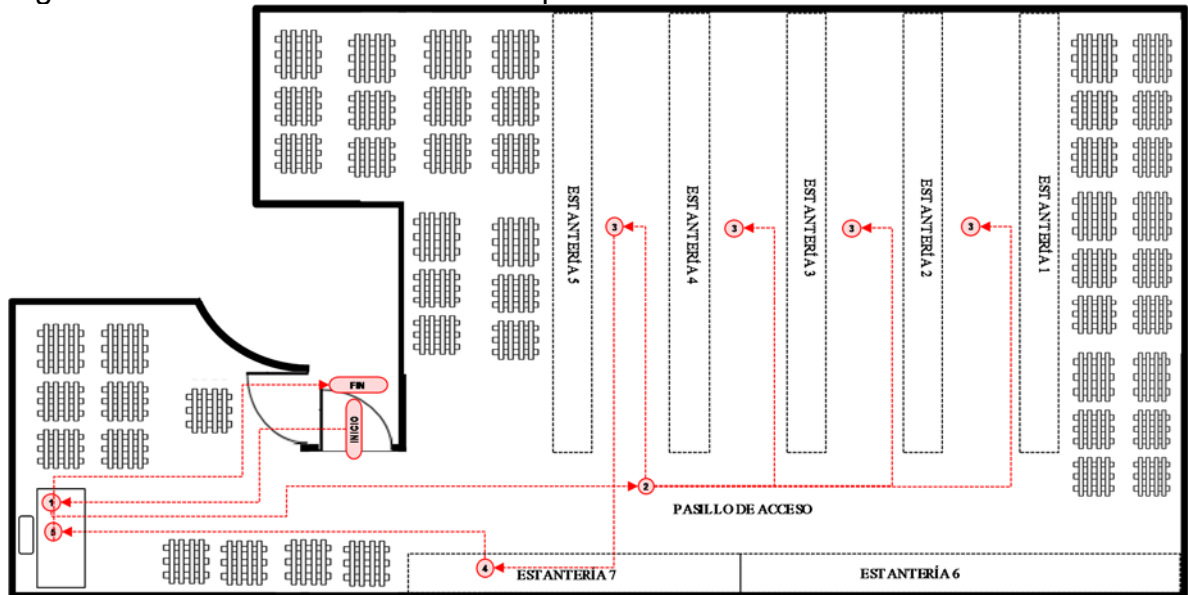
- No existen políticas de inventario de seguridad de prevención en la gestión de compra. Esto genera desabastecimiento generalmente por bajos niveles de cumplimiento en las órdenes que han sido proyectadas.
- La mala planificación no permite unos niveles adecuados de inventarios, lo cual perjudica los costos de los procedimientos en la empresa, así como también perjudica en los excesos de productos innecesarios ocupando espacio, y corriendo el riesgo de que productos perecederos puedan permanecer por más tiempo del adecuado, generando pérdidas también desde este punto de vista en la empresa.

3.1.2 Distribución física actual del almacén

Como parte del diagnóstico de la situación actual, de la empresa DENTAL NADER S.A.S., se hace necesario conocer la distribución del inventario en el almacén, observar su disposición actual, conociendo las acciones de operación actual y de esta manera encaminarse a tomar las acciones requeridas para la optimización de tal distribución, es por ello necesaria la realización de un plano del almacén, en el cual se indica detalladamente el recorrido en cada proceso.

En la figura 7, se muestra el diagrama de distribución de almacén de la empresa DENTAL NADER S.A.S., allí se observa que existe mucho desorden de cajas y productos sin almacenar por todo el almacén (tal como se evidencia al lado de los estantes y del escritorio), además se observan los recorridos que debe realizar el auxiliar en búsqueda de los productos solicitados.

Figura 7. Distribución de almacén Empresa Dental Nader S.A.S.



Fuente: El autor, 2015

A continuación, se presenta una evidencia gráfica del desorden y de los productos en suelo que se encuentran en el almacén, (Ver Tabla 5), a nivel de inventario, así como la distribución de los artículos que allí se encuentran.

Tabla 5. Evidencia gráfica de la distribución actual



FOTO	DESCRIPCIÓN
	<p>Los productos y/ artículos dentro de la bodega no se encuentran etiquetados, marcados ni demarcadas áreas para cada producto.</p>
	<p>Existe desorganización en el almacén, debida a material de empaque en el que llegan los productos y que no existe un área para estos materiales.</p>

FOTO	DESCRIPCIÓN
	<p>Estanterías sin nombres de productos, ni números de lotes, además no existe un área para el alistamiento de los pedidos.</p>
	<p>Se ve como existe un apilamiento de artículos a su vez sin identificación ni orden.</p>
	<p>Se evidencia el desorden de cajas apiladas sin ningún tipo de orden ni identificación.</p>
	<p>Se observa el pasillo, con diversos productos, en el piso existen envases con líquido contenido alrededor de todo el pasillo, los cuales deberían tener un lugar más apropiado para su almacenamiento.</p>
	<p>El alistamiento de los pedidos se realiza de forma manual, sin llevar un registro en el sistema, ni un orden alfabético, o de llegada, lo que ocasiona demoras en la búsqueda de los pedidos para los clientes.</p>

Fuente: El autor, 2015

De acuerdo con lo anterior, se concluye que en la empresa no se toman determinaciones para llevar un orden y cuantificación exacta de los artículos existentes en almacén, por lo cual este representa un problema que evidentemente se podrá solucionar mediante el accionamiento de herramientas que permitan establecer y mantener el orden lógico dentro del sistema de gestión de inventario de la empresa.

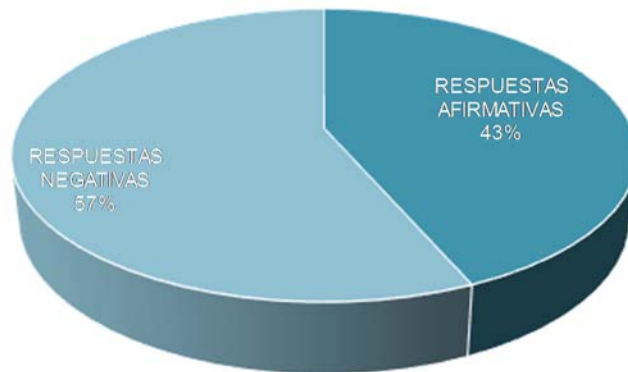
3.1.3 Lista de Verificación

La implementación de una lista de verificación para el diagnóstico, es una técnica que permitirá visualizar los aspectos más relevantes que deben ser atacados en la problemática existente.

Es por ello, que se seleccionó el uso de la misma para iniciar el diagnóstico en cuestión, en el anexo 2 se puede percibir el estudio realizado por áreas, como análisis del entorno, dependencia logística, inventarios, entre otras. De allí se analizaron diversos aspectos y se verificó si estaban o no siendo implementados en la empresa, esto a su vez respaldado con la evaluación detallada del proceso.

De acuerdo con la lista de verificación presentada se observa que, de los 23 aspectos analizados, el 57% no existen dentro de la empresa, comparado con un 43% de los aspectos existentes, tal como se evidencia en la figura 8.

Figura 8. Resultados lista de verificación



Fuente: El autor, 2015

Del resultado de la lista de verificación es posible concluir que, la empresa no cuenta con una clasificación de los productos que comercializa, lo que implica inventario innecesario de productos de baja rotación y baja disponibilidad de productos de alta rotación. Además, no existen políticas de inventario definidas, ni un control del ingreso y egreso de materiales.

La empresa no ha realizado un costeo del almacenamiento de inventarios actual, lo que indica que no conoce el valor económico que podría ahorrar con la implementación de un sistema de gestión de inventarios, no hay una revisión de los productos, de sus fechas de vencimiento que permitan a la empresa gestionar adecuadamente sus recursos.

3.1.4 Cálculo de indicadores

Finalmente, se presenta como parte del diagnóstico de la situación actual del almacén de la empresa DENTAL NADER S.A.S., y su funcionamiento, un cálculo de los indicadores más importantes dentro de la gestión de pedidos, esto con el fin de conocer cuál es el nivel de servicio al cliente que se presta actualmente por parte de la empresa.

Para el cálculo de los indicadores se utilizan aquellos que permiten medir la gestión de pedidos, entre los que se encuentran:

$$\text{Entregas a tiempo} = \frac{\text{No entregas realizadas a tiempo/mes}}{\text{No total de entregas/mes}} * 100$$

El indicador anterior, presentado en porcentaje, permite medir el nivel de servicio al cliente, prestado en la actualidad por la empresa.

$$\text{Entregas completas} = \frac{\text{No entregas completas/mes}}{\text{No total de entregas/mes}}$$

Este segundo indicador permite evidenciar los pedidos que no son entregados completos, y que están relacionados con un nivel de inventario existente al momento de solicitud por parte de los clientes.

$$\text{Costo medio gestión de pedidos} = \frac{\text{Costo total de funcionamiento del almacén/mes}}{\text{No total de pedidos/mes}}$$

Este tercer indicador, muestra el costo promedio que se requiere por parte de la empresa para realizar el total de pedidos, se toma como tiempo de referencia un mes, con el fin de comparar la evolución de los indicadores. El cálculo de los mismos se realizó, para los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2015.

Tabla 6. Cálculo de indicadores gestión de pedidos actual

VALORES	Septiembre	Octubre	Noviembre
No entregas realizadas a tiempo	22.271	19.543	15.467
No total de entregas	51.793	48.741	25.425
INDICADOR 1	43%	40%	61%
No entregas completas	36.773	33.523	15.438
No total de entregas	51.793	48.741	25.425
INDICADOR 2	0,71	0,69	0,61
Costo total de funcionamiento del almacén	7.700.000	7.700.000	7.700.000
No total de pedidos	2.072	1.950	1.017
INDICADOR 3	\$ 3.717	\$ 3.949	\$ 7.571

Fuente: El autor, 2016

De acuerdo con la información presentada en la tabla 6, se concluye que la empresa tiene un nivel de servicio del 48% en promedio, lo que indica que es necesario tomar acciones al respecto y mejorar en este indicador.

De otro lado, se realizan entregas completas, en promedio un 67% de las veces, y el costo medio de gestión de pedidos, se encuentra en promedio en \$5.079 pesos por pedido.

Al observar la evolución de los indicadores se observa que el mes de noviembre se aumentó el nivel de servicio al cliente de un 40% a un 61%, obteniendo también una

disminución en las entregas incompletas de un 0,69 a un 0,61. Sin embargo, tuvo el costo de pedido más alto de los meses analizados.

3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA EMPRESA

Luego de identificar los principales problemas existentes, relacionados con el sistema de inventarios de la empresa, se continúa el análisis con la identificación de las características de la demanda, las cuales se analizan con las ventas mensuales de la empresa, en número de productos vendidos y los precios de los productos respectivamente.

3.2.1 Análisis de la demanda

Se presenta en la Figura 9, los datos de la demanda para el año 2014, totalizadas mensualmente e incluyendo todas las referencias de los productos de la empresa.

Figura 9. Ventas DENTAL NADER S.A.S. Año 2014



Fuente: El autor, 2015, según datos históricos de la empresa

Las ventas de la empresa en el año 2014, presentan una tendencia creciente, con bajas en los meses de enero, abril y mayo y con el mayor valor de ventas en el mes de febrero. Los 8 meses restantes, mantienen valores con fluctuaciones pequeñas, cerca de la línea de tendencia lineal, indicando un comportamiento creciente en estos meses.

Se realizaron los mismos cálculos de la demanda para el año 2015, con un valor de ventas mensual las cuales se presenta en la figura 10, en la cual se evidencia su tendencia.

Figura 10. Ventas DENTAL NADER S.A.S. Año 2015



Fuente: El autor, 2015, según datos históricos de la empresa

La demanda para el año 2015⁵², presenta bajas en los meses de enero y noviembre, con ventas de 25.744 y 25.425 respectivamente, los mayores valores se presentan en julio y septiembre con más de 50.000 productos vendidos de todas las referencias de la empresa. Al comparar los datos de los dos años en las ventas de la empresa, es posible determinar si existe estacionalidad de las mismas, tal como se evidencia en la figura 11.

Figura 11. Comparación ventas DENTAL NADER S.A.S. 2014 - 2015



Fuente: El autor, 2015, según datos históricos de la empresa

⁵² No se incluye el mes de diciembre dado que, los cálculos se realizaron el 25 de noviembre de 2015.

De acuerdo con la gráfica presentada se evidencia que las ventas de DENTAL NADER S.A.S., se encontró que solamente existe estacionalidad en los primeros 3 meses del año, los demás meses tienen una demanda independiente.

3.2.2 Clasificación ABC productos Dental Nader S.A.S.

De acuerdo con lo anterior, se calculó la venta anual de los productos, de la Empresa Dental Nader S.A.S con sus respectivos precios unitarios (Ver tabla 7), solamente se presentan los productos de mayor rotación, la lista completa de productos con sus respectivos precios se aprecia en el Anexo 3.

Tabla 7. Artículo/Servicio con sus respectivos consumos anuales

ARTÍCULO/PRODUCTO	DEMANDA	PRECIO UNITARIO
INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A	2.312	\$179.529,16
RESINA P-60 KIT X 2 JER (A3+B2)	2.870	\$118.308,94
RESINA KIT ESTUDIANTIL	1.226	\$137.372,22
RESINA Z-100 A2	4.868	\$33.327,40
RESINA Z-100 A3	4.004	\$33.663,39
DISCOS SOFLEX	1.643	\$69.991,31
CLINPRO WHITE VARNISH	614	\$178.972,36
PROM. SINGLE BOND 6GR 2X1	903	\$120.962,69
SELLANTE FOTOCURADO 1930	435	\$220.171,00
RESINA Z-100 A1	2.669	\$32.986,54
AMALGAMA EN CAPSULA 1 PORC. NEW STETIC	73.820	\$1.145,94
INDICADOR BIOLÓGICO REF 1262	526	\$157.681,96
ADHESIVO SINGLE BOND 2	1.110	\$73.209,77
COMPRESOR 1 HP ACERO REF: MSV 6 / 30	48	\$1.608.365,60
MOTOR X-SMART PLUS KIT WAVEONE	24	\$3.130.100,79
KIT Z250XT X 3JER+SB2+DESMI	452	\$153.779,01
RESINA Z-100 A3.5	2.053	\$33.196,74
KETAC MOLAR	568	\$112.182,37
CEPILLOS PARA PROFILAXIS	1.863	\$34.182,67
COMPRESOR 2 HP REF: MSV 12 / 100	19	\$3.278.554,05
RESINA Z-100 B2	1.816	\$32.306,73
PELICULAS RADIOGRAFICAS ADULTO	598	\$97.601,63
DESMINERALIZANTE	3.206	\$17.755,27
AMALGAMA EN CAPSULA 1 PORC. KERR	27.091	\$1.975,00
ION.VITREBOND SMALL	389	\$136.746,15
RESINA Z-350XT XWB	528	\$94.746,28

ARTÍCULO/PRODUCTO	DEMANDA	PRECIO UNITARIO
RESINA P-60 B2	661	\$74.946,63
KIT Z-350XT X 3JER+SBU	186	\$257.458,91
RELYX U200 CLICKER	159	\$297.832,72
EYECTORES DESECHABLES	6.675	\$6.790,70
LIMAS No. 15 EN 25MM	1.847	\$24.532,08
ADHESIVO SINGLE BOND 6GRS + SINGLE BOND 3GRS	417	\$104.959,94
PROM. P-60 (A3,B2) + FILTEK BULK	379	\$113.698,99
PROM. SINGLE BOND 3 ML + DESMIN. JER	642	\$64.859,02
ION.VITREBOND ESTUCHE 7510	165	\$246.424,81
RESINA Z-350XT X 5 JER	83	\$484.842,92
KIT INTRODUCTORIO SOFLEX	219	\$175.291,22
RESINA Z-250XT A2	889	\$42.905,07
GASA PARA EXODONCIA SIN ALGODÓN	10.954	\$3.466,64
FRESA ZECRYA	1.722	\$21.477,33
PROM. VITREMER + VITREBOND	110	\$326.797,61
ANESTESIA ROXICAINA CON EPINEFRINA 2%	2.235	\$16.075,44
RESINA Z-350XT A2B	381	\$92.843,53
RESINA Z-250XT A3	817	\$42.547,13
ENDOKIT FEDERACION	49	\$701.611,53
LIMAS No. 20 EN 25MM	1.372	\$24.609,56
FRESA DE DIAMANTE	19.502	\$1.691,61
ION.VITREMER ESTUCHE 3303MP	136	\$240.049,00
RESINA Z-350XT X 8 JER	58	\$554.772,73
ALGODON EN TACO LISO	3.689	\$8.452,91

Fuente: El autor, 2015

Seguidamente, se calculó el valor de utilización de toda la lista de productos, en la que se encuentran 1.484 referencias, para lo cual se multiplicó el precio unitario de cada producto por el consumo anual de los mismos, para obtener el valor de uso de cada producto.

Para poder cumplir con el objetivo propuesto, se sumarán los porcentajes mencionados, hasta llegar a 80%, en ese sentido los artículos presentes en este rango se ubicarán en clase A. Seguidamente se sumarán una vez más hasta llegar a 95% para una clasificación B; y finalmente se sumarán partiendo del 95% hasta llegar a 100% para los artículos con categorización C, finalmente se encuentran unos productos que no han sido utilizados en el último año (Ver anexo 3).

Finalmente, se muestra un resumen de la clasificación ABC, de la muestra de los productos seleccionados para el estudio, lo cual se observa en la tabla 8.

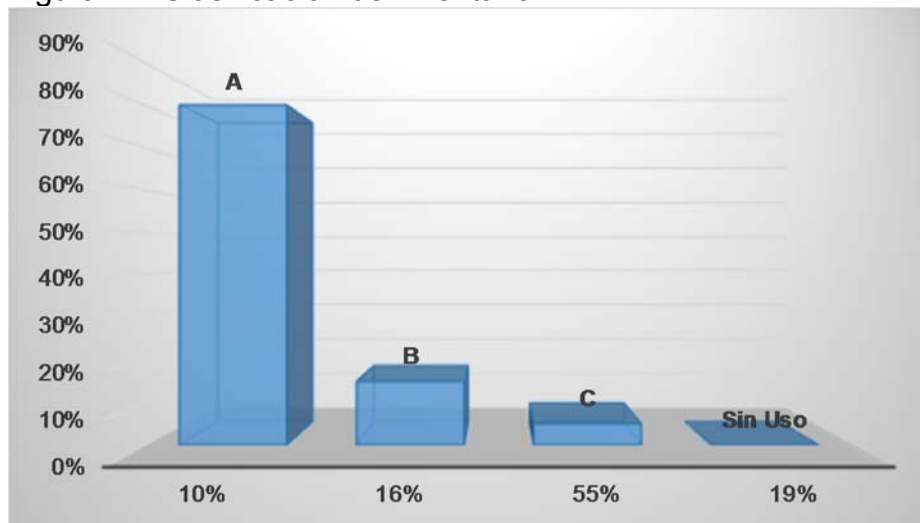
Tabla 8. Clasificación ABC

CLASE	MATERIALES	VALOR DE UTILIZACIÓN	% MATERIALES	% DE VALOR
A	152	5.527.389.867	10%	80%
B	238	1.033.201.380	16%	15%
C	813	345.132.345	55%	5%
Sin Uso	281	338.904	19%	0%
TOTAL	1485	6.906.062.495	100%	100%

Fuente: El autor, 2015

En la Figura 12, se presenta el resumen de clasificación de manera gráfica:

Figura 12. Clasificación de inventario



Fuente: El autor, 2015

Mediante la clasificación realizada, se pudo obtener el número de artículos clasificados en las categorías A, B o C, su porcentaje de valor de uso y el porcentaje de artículos. Los resultados evidencian que, el 10% del total de artículos son los de mayor valor, correspondiente a 152 referencias.

Por su parte, los artículos que constituyen el género B, representan el 16% de los productos, con un porcentaje aproximado de uso de 15,1% del monto total. Vale destacar que los artículos pertenecientes a esta clase se consideran para tener un mediano y estricto control de inventario, corresponde a 238 referencias.

Por último, se encuentran los artículos de la clase C donde se localiza el 55% de los productos, con un porcentaje de uso de 5%; su control de inventario es menos estricto que el de los anteriormente nombrados, esta clase de productos corresponde a 813 referencias. Finalmente, se encuentran 281 referencias sin uso, las cuales corresponden al 19% del total de productos.

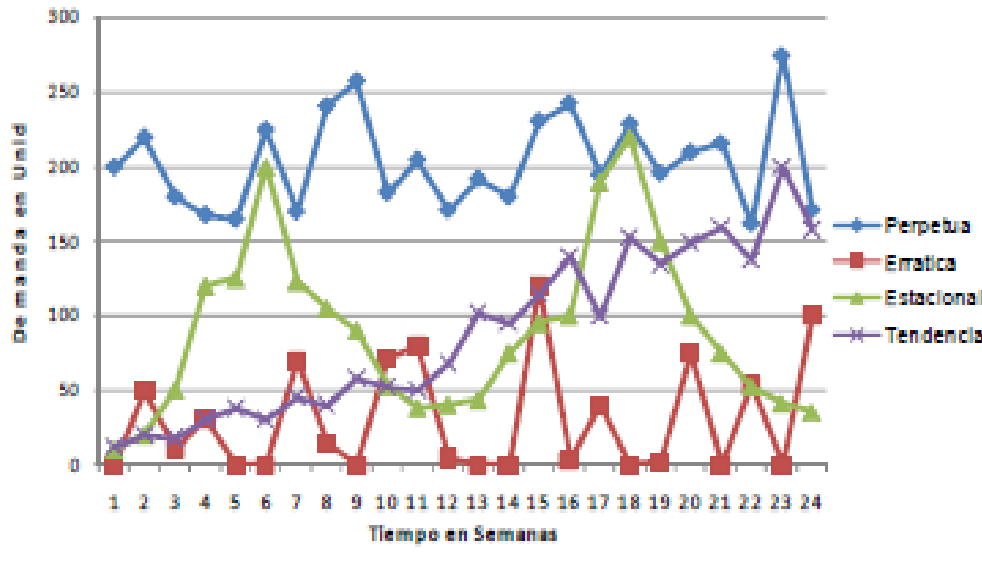
Con la clasificación realizada, se procede a realizar el pronóstico de la demanda, para los productos pertenecientes al tipo A (152 referencias), con el fin de calcular los requerimientos de inventario del modelo presentado más adelante.

3.2.3 Pronóstico de la demanda

Para poder calcular el pronóstico de la demanda, es necesario identificar, en primera medida, la tendencia de la demanda, para aplicar el método de pronóstico adecuado. En este sentido, se graficaron las demandas del año 2015, para las 152 referencias de productos clasificadas en tipo A (Ver Anexo 4), a partir de estas gráficas se identificó la tendencia y se determinó el método de pronóstico adecuado, de acuerdo con la tabla 9:

Tabla 9. Pronóstico recomendado

PATRON DE DEMANDA	SISTEMA DE PRONÓSTICO DE DEMANDA
Perpetua o uniforme	Promedio móvil o suavización exponencial simple
Con tendencia creciente o decreciente	Suavización exponencial doble
Estacional o periódica	Método de Winter
Errática	Método Croston



Fuente: Ferrer⁵³

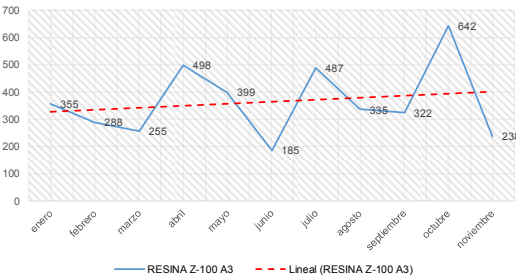
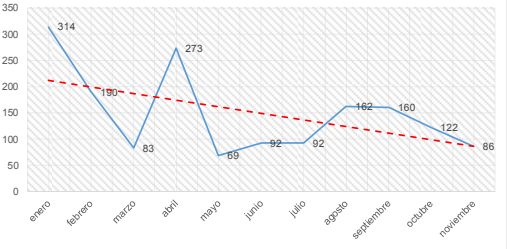
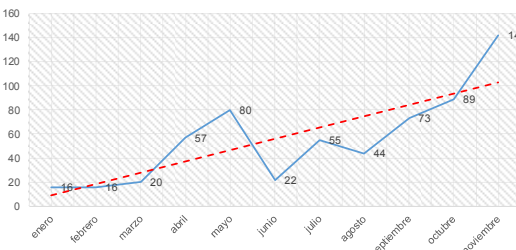
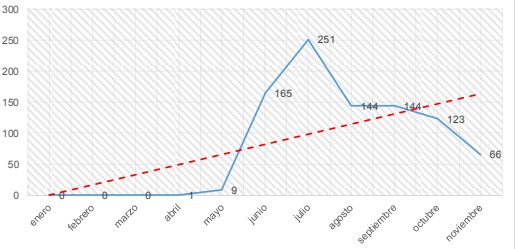
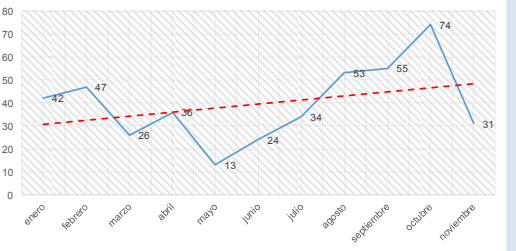
Los resultados de los gráficos de tendencia se presentan en el anexo 4 para todas las 152 referencias de productos clasificados tipo A, sin embargo, a continuación se presentan los 10 productos principales, con el fin de ejemplificar la tendencia y el

⁵³ FERRER, Carlos. Diseño e implementación de un modelo para el control de inventarios, de formas preimpresos en una empresa de servicios financieros. Universidad de San Buenaventura. Cali. 2010. p. 12.

tipo de pronóstico seleccionado, lo cual fue realizado para todos los productos tipo A (Ver tabla 10).

Tabla 10. Tendencia de demanda principales productos

TENDENCIA DE DEMANDA	TIPO DE DEMANDA	SISTEMA DE PRONÓSTICO A UTILIZAR
<p style="text-align: center;">2015</p> <p style="text-align: center;">— INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A — Lineal (INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A)</p>	Errática	Croston
<p style="text-align: center;">2015</p> <p style="text-align: center;">— RESINA P-60 KIT X 2 JER (A3+B2) — Lineal (RESINA P-60 KIT X 2 JER (A3+B2))</p>	Creciente	Exponencial doble
<p style="text-align: center;">2015</p> <p style="text-align: center;">— RESINA KIT ESTUDIANTIL</p>	Estacional	Método de Winter
<p style="text-align: center;">2015</p> <p style="text-align: center;">— RESINA Z-100 A2 — Lineal (RESINA Z-100 A2)</p>	Uniforme	Promedio Móvil

TENDENCIA DE DEMANDA	TIPO DE DEMANDA	SISTEMA DE PRONÓSTICO A UTILIZAR
<p style="text-align: center;">2015</p>  <p style="text-align: center;">RESINA Z-100 A3 Lineal (RESINA Z-100 A3)</p>	Uniforme	Promedio Móvil
<p style="text-align: center;">2015</p>  <p style="text-align: center;">DISCOS SOFLEX Lineal (DISCOS SOFLEX)</p>	Decreciente	Exponencial doble
<p style="text-align: center;">2015</p>  <p style="text-align: center;">CLINPRO WHITE VARNISH Lineal (CLINPRO WHITE VARNISH)</p>	Creciente	Exponencial doble
<p style="text-align: center;">2015</p>  <p style="text-align: center;">PROM. SINGLE BOND 6GR 2X1 Lineal (PROM. SINGLE BOND 6GR 2X1)</p>	Creciente	Exponencial doble
<p style="text-align: center;">2015</p>  <p style="text-align: center;">SELLANTE FOTOCURADO 1930 Lineal (SELLANTE FOTOCURADO 1930)</p>	Creciente	Exponencial doble

TENDENCIA DE DEMANDA	TIPO DE DEMANDA	SISTEMA DE PRONÓSTICO A UTILIZAR
<p style="text-align: center;">2015</p> <p style="text-align: center;">— RESINA Z-100 A1 - - - Lineal (RESINA Z-100 A1)</p>	Uniforme	Promedio Móvil

Fuente: El autor, 2016

Los resultados obtenidos de la demanda de las referencias tipo A indican que el 32,2% (49 referencias) tienen demanda decreciente, el 27,6,2% (42 referencias) tienen demanda creciente, el 15,8% (24 referencias) tienen demanda errática, el 13,2% (20 referencias) tienen demanda estacional y finalmente el 11,2% (17 referencias) tienen demanda uniforme.

De acuerdo con lo anterior, y con las gráficas presentadas en el anexo 4, se procedió al cálculo de los pronósticos por los métodos mencionados siguiendo las siguientes fórmulas y usando los datos para cada método tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Fórmulas y datos para el método de pronóstico recomendado

TIPO DE PRONÓSTICO	FÓRMULA	DATOS
Promedio móvil	$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$	<p>X_t = promedio de ventas en el período t</p> <p>X_{t-1} = ventas en los períodos anteriores</p> <p>n = número de datos</p>
Suavización exponencial doble	$\hat{X}_t = \hat{X}'_t + T_t$ $\hat{X}'_t = \alpha(\hat{X}_{t-1}) + [(1 - \alpha)(\hat{X}'_{t-1} + T_{t-1})]$ $T_t = \beta(\hat{X}'_t - \hat{X}'_{t-1}) + [(1 - \beta)(T_{t-1})]$	<p>X_t = pronóstico de ventas</p> <p>X'_t = Primera Suavización</p> <p>T_t = Tendencia del período t</p>
Método de Winter	$d_t = (a - bt)c_t - \varepsilon_t$ $B_T = \frac{\overline{d_2 - d_1}}{L}$ $\bar{D} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T d_t$ $C_T = \bar{D} + \left(\frac{T-1}{2}\right) B_T$	<p>a = porción constante</p> <p>b = pendiente de la componente de tendencia</p> <p>c = factor estacional para el período t</p> <p>ε_t = aleatoriedad no controlable</p> <p>d_t = demanda en el período t</p> <p>L = número de estaciones en el año (o en otro marco de tiempo)</p> <p>T = número de periodos de datos disponibles; T = mL donde m es el número de años completos de datos disponibles</p>

TIPO DE PRONÓSTICO	FÓRMULA	DATOS
	$S_T = \alpha \left(\frac{d_T}{C_{T-L}} \right) + (1 - \alpha)(S_{T-1} + B_{T-1})$ $B_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)B_{T-1}$ $C_T = \gamma \left(\frac{d_T}{S_T} \right) + (1 - \gamma)C_{T-L}$ $F_{T+k} = (S_T + kB_T)C_{T+k-L}$	S_t = estimación para el término constante a calculado en el período t B_t = estimación del término tendencia b calculada en el período t C_t = estimación de la componente estacional para el período t
Método de Croston	$Z_t = dt * yt$ $\hat{n}_t = \alpha n_t + (1 - \alpha)\hat{n}_{t-1}$ $\hat{z}_t = \alpha z_t + (1 - \alpha)\hat{z}_{t-1}$ $F_t = \frac{\hat{z}_t}{\hat{n}_t}$	dt = demanda en el período t yt = Variable binaria entre 0 y 1 que identifique si hay o no demanda mayor a cero en el período t Z_t = tamaño de la demanda en el período t n_t = número de períodos transcurridos desde la última demanda mayor que cero hasta el período t $\sim n_t$ = valor estimado de n al final del período t $\sim z_t$ = valor estimado de z al final del período t F_t pronóstico del período t

Fuente: El autor, 2016

Con base en lo anterior, y habiendo identificado la tendencia de la demanda de cada producto tipo A, se procede a determinar el tipo de pronóstico que corresponde a cada producto y siguiendo las fórmulas presentadas en la tabla 11, se calculó el pronóstico obteniendo los siguientes resultados (Ver tabla 12), se muestran los primeros 10 productos, el total de las 152 referencias se presenta en el anexo 5.

Tabla 12. Pronósticos obtenidos

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Promedio móvil	Exponencial doble	Winter	Croston
INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A	Errática	Croston				219,43
RESINA P-60 KIT X 2 JER (A3+B2)	Creciente	Exponencial doble		480,15		
RESINA KIT ESTUDIANTIL	Estacional	Método de Winter			171,25	
RESINA Z-100 A2	Uniforme	Promedio Móvil	442,55			
RESINA Z-100 A3	Uniforme	Promedio Móvil	364,00			
DISCOS SOFLEX	Decreciente	Exponencial doble		141,36		
CLINPRO WHITE VARNISH	Creciente	Exponencial doble		108,57		

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Promedio móvil	Exponencial doble	Winter	Croston
PROM. SINGLE BOND 6GR 2X1	Creciente	Exponencial doble		185,08		
SELLANTE FOTOCURADO 1930	Creciente	Exponencial doble		58,69		
RESINA Z-100 A1	Uniforme	Promedio Móvil	242,64			

Fuente: El autor, 2016

También se presentan los cálculos de los errores presentados en el marco teórico para cada uno de los métodos de pronóstico utilizados.

Tabla 13. Cálculo del error para cada método de pronóstico

MÉTODO	MAD	MSE	MAPE
Promedio móvil	-365,72	1.480.281	-1,41%
Exponencial doble	-759,56	9.807.925	-0,77%
Winter	-25,14	10.751	-1,89%
Croston	-75,85	97.812	-1,20%

Fuente: El autor, 2016

Luego de calcular el pronóstico de la demanda y el error de los pronósticos calculados, para las referencias tipo A, se procede a realizar la selección del modelo de inventarios adecuado para cada producto.

3.3 SELECCIÓN DEL MODELO DE INVENTARIOS

Teniendo como base el análisis de la demanda de la empresa y habiendo seleccionado el método de pronóstico adecuado, para cada referencia de productos, se procede a seleccionar el modelo de inventarios, con el cual se van a realizar los cálculos de las cantidades necesarias para los pedidos. Inicialmente se determinan las políticas de inventario de acuerdo con la clasificación ABC de los productos para luego presentar los modelos de inventario de las referencias tipo A.

3.3.1 Políticas de inventario

Las políticas de inventario definidas, se realizan para cada uno de los productos de la empresa, teniendo como base la clasificación ABC presentada con anterioridad, para ello, se definen las políticas como se describe a continuación.

3.3.1.1 Materiales clase A

- Ejercer un control administrativo y un seguimiento estricto de cada uno de los materiales mediante reportes mensuales al Gerente General.
- Manejar tiempos de entregas, cantidad económica de pedido e inventario de seguridad para aquellos materiales que se encuentren dentro de este grupo.
- Revisión diaria del nivel de existencias de los materiales.
- Manejar una documentación detallada y actualizada de los movimientos de entrada, salidas, devoluciones, pérdidas y obsolescencia de los materiales.
- Determinar el nivel de consumo mensual de cada uno de los materiales a través de pronósticos y herramientas estadísticas.

3.3.1.2 Materiales clase B

- Se deben ejercer controles administrativos normales para esta clase de ítem, a través de revisiones semestrales por parte del coordinador de almacén.
- Mantener actualizado el nivel de existencia en bodega de cada uno de estos materiales para evitar agotamiento y por tanto retraso en la realización de los pedidos.

3.3.1.3 Materiales clase C

- Reposición en volúmenes grandes para realizar pedidos con poca frecuencia y teniendo como base estimaciones anuales de las necesidades de este tipo de materiales para futuros proyectos en la empresa.
- Control visual de existencias.
- Inventarios físicos anuales.

De acuerdo con lo anterior, se procede a realizar el cálculo de los niveles de inventario y cantidades de pedido óptimas para los productos de clase A.

3.3.1.4 Costos de inventarios

Inicialmente se calcularon los costos de los inventarios, los cuales están relacionados con: el costo unitario, costo de pedido y el costo de almacenamiento.

El costo de orden de compra, fue tomado de datos financieros de la empresa con un valor de \$300.000 que aplica para todos los proveedores, al igual que el costo de almacenamiento que viene dado por todos los gastos en los que la empresa incurre para conservar una unidad de producto en inventario por año.

Estos costos implican: robos, seguros, electricidad, capital invertido entre otros. Para efectuar este cálculo, solo se tomará el promedio de la tasa de interés de 17%, para representar el porcentaje del capital invertido. Para la empresa DENTAL

NADER S.A.S. el costo de mantener representa el 17% de las compras de un producto en inventario.

3.3.2 Modelo de inventarios seleccionados

Con el fin de seleccionar el modelo de inventarios más adecuado para las referencias tipo A de la empresa, en primer lugar, se analizan las características de los proveedores, con sus tiempos de respuesta y el número de referencias que cada uno provee a la empresa. Las 152 referencias clasificadas en tipo A, son proveídas por 3 empresas a saber: 3M, Dentsply y EUFAR, sus principales características se presentan en la tabla 14.

Tabla 14. Características de los proveedores

PROVEEDOR	Tiempo de entrega	Nivel de cumplimiento	# referencias	Productos	Descuentos
3M	3 días	95%	35	Guantes, adhesivos y gasas	Por valor de la compra del 7%, por compras mayores a \$15.000.000
DENTSPLY	2 días	98%	105	Artículos para tratamientos dentales (resinas, sellantes, amalgamas, compresores, anestesia, cepillos entre otros)	
EUFAR	2 días	95%	12	Limas	

Fuente: El autor, 2016

La tabla 14 muestra que los proveedores mencionados tienen tiempos de respuesta cortos, entre 2 y 3 días, y que el mayor proveedor es DENTSPLY, con 105 de las 152 referencias tipo A, aunque, es de notar que, los 3 proveedores suministran más de una referencia. En este sentido, el modelo a seleccionar debe tener en cuenta la compra conjunta de artículos.

De acuerdo con lo anterior, se plantean las siguientes consideraciones para el desarrollo del modelo de inventarios de la empresa DENTAL NADER S.A.S.:

- Teniendo en cuenta el número de referencias de la empresa clasificadas tipo A, que asciende a 152 referencias, para la selección de los modelos de inventarios se han agrupado los productos, de acuerdo con el proveedor que los suministra, para poder calcular los niveles de inventario requeridos.
- De acuerdo con lo anterior, se propone el cálculo de la cantidad a pedir de cada producto, y el número de veces que se debe realizar el pedido al año, de acuerdo con un modelo EOQ para compra de artículos múltiples, o también conocido como modelo de compra conjunta.
- Dado que, los proveedores ofrecen un descuento por valor de la compra, los cálculos anteriores, deben ser comparados contra el descuento para poder calcular los costos del modelo.

- Sin embargo, por tener una demanda probabilística, se propone también que la empresa tenga siempre un inventario de seguridad, que le permita disminuir las rupturas de stock y satisfacer la demanda, para a su vez aumentar el nivel de servicio al cliente.
- Además, el modelo debe considerar una revisión periódica del inventario, dado el número de productos de la clasificación tipo A que, si se realizara una revisión continua, se tardaría mucho tiempo y aumentaría los costos del modelo.

Las consideraciones presentadas, permiten el cálculo de los niveles de inventarios adecuados para cada producto, (Ver tabla 15) así:

Tabla 15. Fórmulas para el cálculo del modelo

VALOR	Fórmula	Variables	Modelo utilizado
CEP – intervalo económico	$T_0 = \sqrt{\frac{2(O + no)}{H \sum_{i=1}^n D_i P_i}}$	Di = Demanda anual para el artículo i Pi = Precio de compra del artículo i n = Número total de ordenes conjuntas O = Costo de ordenar para una orden conjunta o = Costo de ordenar asociado con cada artículo diferente T = Intervalo entre ordenes en años H = Costo de llevar unidades en inventario como una fracción del costo de compra.	Compra conjunta
Cantidad de cada producto	$E_i = \frac{D_i(T+L)}{N}$	Di = Demanda anual para el artículo i T = Intervalo entre ordenes en años L = Tiempo de espera en días N = días de trabajo al año	Compra conjunta
Media y desviación estándar	$\mu = D'(T+TE)$ $\sigma_{T+TE} = \sqrt{(T+TE)} * \sigma$	D' = demanda promedio T = período de revisión TE = Tiempo de espera	Probabilístico de reposición periódica
Inventario de seguridad	$S = z * \sigma_{TE}$	Z = constante tabla estándar -normal asociada con el nivel de servicio α . $\alpha = 95\%$	Probabilístico de reposición periódica

Fuente: El autor, 2016, basado en Rubin⁵⁴

⁵⁴ RUBIN CELIS, Héctor. Apuntes de Investigación de operaciones II: Control de inventarios. Instituto Tecnológico de Tepic. México. 2010. p. 7.

Los cálculos de los elementos del modelo de inventarios propuesto realizados para las 152 referencias tipo A, se presentan en el anexo 6, y a continuación en la tabla 16 se presentan los cálculos y la interpretación de los mismos, para los tres proveedores y el inventario de seguridad del producto principal "INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A".

Se calcula el intervalo económico:

$$T_o = \sqrt{\frac{2(O + no)}{H \sum_{i=1}^n D_i P_i}}$$

Se obtiene:

Tabla 16. Tiempo de revisión para los proveedores

PROVEEDOR	O	o	n	Sumatoria D _i *P _i	T _o	Análisis
3M	\$ 300.000	\$8,571	35	\$1.151.991.181	0,078 años o 0,93 meses 1 mes	Indica que para el proveedor 3M, cada 1 mes se ordenaría para los 35 artículos.
DENTSPLY	\$ 300.000	\$2.857	105	\$961.795.778	0,085 años o 1,02 meses 1 mes	Indica que para el proveedor DENTSPLY, cada 1 mes se ordenaría para los 105 artículos.
EUFAR	\$ 300.000	\$25.000	12	\$170.045.728	0,20 años o 2,44 meses 2 meses y medio	Indica que para el proveedor EUFAR, cada 2 meses y medio se ordenaría para los 12 artículos.

Fuente: El autor, 2016

Se calcula la Cantidad a pedir del producto:

$$E_i = \frac{D_i(T+L)}{N}$$

Teniendo en cuenta que el INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A, lo provee 3M, se tiene un T de 1 mes, un L de 3 días o 0,1 mes, y 12 meses al año equivalente a N.

Se obtiene:

$$E_i = 212 \text{ unidades}$$

Indica que para el INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A, se deben pedir 212 unidades.

Se calcula la media y la desviación estándar:

$$\mu = D' (T + TE)$$

$$\sigma_{T+TE} = \sqrt{(T+TE)} * \sigma$$

Se obtiene:

$$\mu L = 241$$

$$\sigma L = 369$$

Indica que para el INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A, se obtiene una media de 24 unidades y una desviación estándar de 369 unidades.

Se calcula el inventario de seguridad:

$$S = z * \sigma_{TE}$$

Se asume $Z = 1,645$ teniendo en cuenta que se espera obtener un nivel de servicio a cliente del 95%. Se obtiene:

$$S = 607 \text{ unidades}$$

Indica que para el INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A, se obtiene el inventario de seguridad de 607 unidades.

De igual forma se deben calcular los costos asociados al modelo seleccionado, tal como se describe a continuación.

3.3.3 Evaluación del modelo de inventarios propuesto

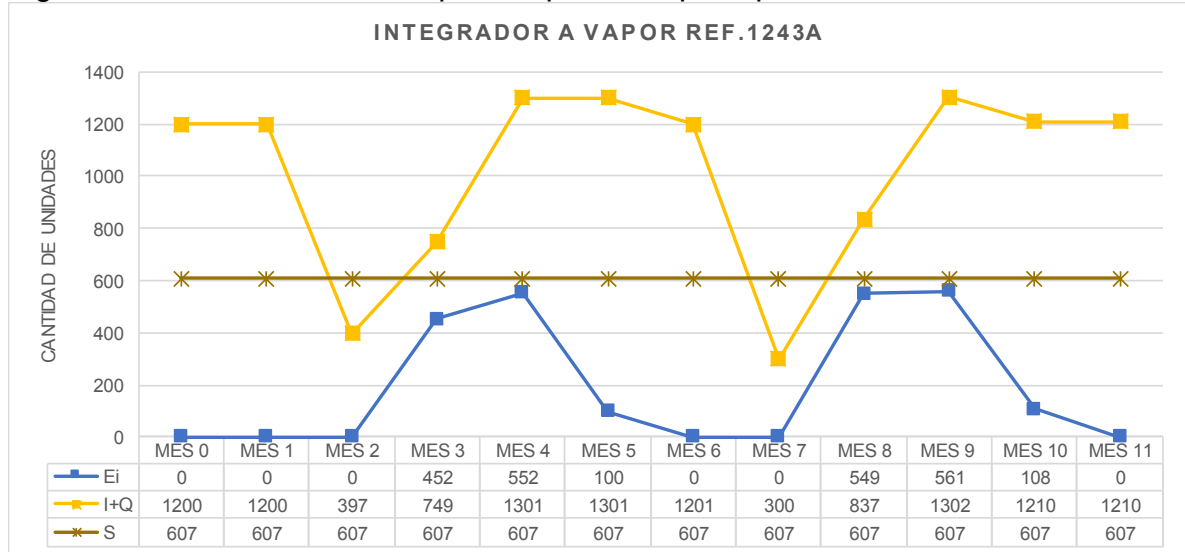
Con el fin de evaluar los resultados del modelo de inventarios seleccionado para la empresa DENTAL NADER S.A.S., se realiza el cálculo de la cantidad de pedido E_i , para los 11 periodos del año 2015, y se calcula el inventario en físico, para verificar si se satisface la demanda o no y poder calcular los niveles de servicio al cliente, con la propuesta.

Para ello, se toma en cuenta los valores calculados dentro del modelo para la media y el inventario de seguridad y se toma como referencia el producto principal: INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A, el cálculo de inventario físico se realiza sumando el inventario y la cantidad de pedido del periodo anterior, y restando de esta suma la demanda del periodo actual. De igual forma se calcula la cantidad de pedido, de acuerdo con la siguiente fórmula:

Cantidad de pedido	=	Demanda promedio durante el periodo vulnerable	+	Inventarios de seguridad	-	Existencias disponibles (mas el pedido en caso de haber alguno)
q	=	$d (T + L)$	+	$z \sigma_{T+L}$	-	I

Con base en los datos mencionados, se muestra en la figura 13 el modelo para el producto principal, encontrando que, con los datos calculados, es posible satisfacer la demanda en todos los períodos de análisis.

Figura 13. Grafica del modelo para el producto principal



Fuente: El autor, 2016

Teniendo en cuenta que, para el cálculo del inventario de seguridad, se asume un nivel de servicio del 95% y que los datos permiten satisfacer la demanda, se concluye que el nivel de servicio de la empresa, con la implementación de la propuesta es de 95%, lo cual aumenta en 34% comparado con el 61% del mes de noviembre calculado en el diagnóstico.

3.4 EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN

Los planes de acción están encaminados a la implementación del Sistema de Gestión de Inventarios de la empresa DENTAL NADER S.A.S., que permitan soportar el modelo de inventarios seleccionado y presentado en el numeral anterior.

Las actividades que deben realizarse, se determinan de acuerdo con lo encontrado en el diagnóstico y algunos requerimientos especiales de la empresa, necesarios para el adecuado funcionamiento del sistema, en este sentido, se determinan las actividades a realizar para la implementación del modelo así:

1. Diseñar formato de requisición de compra para identificar las necesidades de los clientes y llevar un registro de las ventas no atendidas por falta de inventario.
2. Preparar capacitaciones para el personal en cuanto al manejo adecuado de materiales en el almacén.
3. Plantear la reorganización de los productos en el almacén para que puedan ser organizados de acuerdo con la clasificación ABC propuesta.

- Adquirir un sistema de control de inventarios para llevar un registro de las entradas y salidas de productos del almacén.

Algunas de las acciones mencionadas, se han dejado planteadas para que la empresa, decida o no implementarlas, de acuerdo con lo desarrollado a lo largo del proyecto. A continuación, se presentan los planes de acción a realizar para la implementación del sistema de gestión de inventarios de la empresa.

3.4.1 Diseño de los planes de acción

Las acciones a realizar para la implementación de la propuesta presentadas anteriormente, se constituyen en planes de acción que deberán ser evaluados por la empresa, para decidir si son implementados o no. En este sentido, a continuación se presentan los planes de acción diseñados.

3.4.1.1 Diseño de formato de requisición de compra

Este formato se diseña con el fin de que la empresa, tome el pedido o requisición por parte de los clientes, y le permita llevar un registro ordenado de las órdenes que zona atendidas a tiempo y cuáles no, o cuales son atendidas de manera parcial.

Además, permite diligenciar los posibles proveedores que suministran dichos productos, con el fin de seleccionar los productos, de acuerdo con la organización del almacén que se plantea más adelante. En este sentido la figura 14 presenta el formato diseñado.

Figura 14. Formato de requisición de compra

			REQUISICIÓN DE COMPRA		No.		
PROCESO SOLICITANTE				FECHA SOLICITUD			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD APROBADA	FECHA REQUERIDA		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
PROPUESTAS COMERCIALES	PROVEEDOR 1 Nombre:			PROVEEDOR 2 Nombre:			VISTO BUENO JEFE DE ALMACÉN
	ÍTEM	\$ COTIZADO	\$ NEGOCIADO	ÍTEM	\$ COTIZADO	\$ NEGOCIADO	
	Condiciones de pago y entrega			Condiciones de pago y entrega			FECHA
OBSERVACIONES:							

Fuente: El autor, 2016

Queda de parte de la empresa decidir si lo implementa o no, aunque es importante mencionar que el autor considera que es necesario, en tanto que le permite a la empresa conocer y medir su nivel de servicio al cliente, y poder tomar decisiones que mejoren su imagen.

3.4.1.2 Capacitación para el personal

La segunda acción importante dentro de la implementación del sistema de gestión de inventarios de la empresa, tiene que ver con realizar capacitaciones al personal en temas de manejo de materiales, manejo de inventarios y en el diligenciamiento de los formatos.

En este sentido, se presenta la tabla 17, en la cual se plantean las acciones que deben seguirse para la realización de la capacitación.

Tabla 17. Plan de acción capacitación a personal

Propuesta: Realizar capacitaciones al personal en manejo de inventarios y de materiales.			
Objetivo: Mejorar el manejo de materiales para disminuir las pérdidas por deterioro de los productos.			
PASOS DE ACCIÓN	RESPONSABLE	RECURSOS	
		TIEMPO	MATERIALES
1. Definir los temas de la capacitación	Administrador	1 día	Lápiz, papel
2. Aprobar los temas	Gerente General	1 día	Computador, lápiz, papel
3. Definir los responsables y asistentes	Administrador	1 día	
4. Definir horario de la capacitación	Jefe de Almacén	1 día	
5. Contratar capacitadores	Administrador	1 día	
6. Realizar capacitaciones	Capacitadores	3 días	
7. Asistir cumplidamente	Jefe de almacén, auxiliar	3 días	
8. Realizar el pago a los capacitadores	Administrador	1 día	

Fuente: El autor, 2015

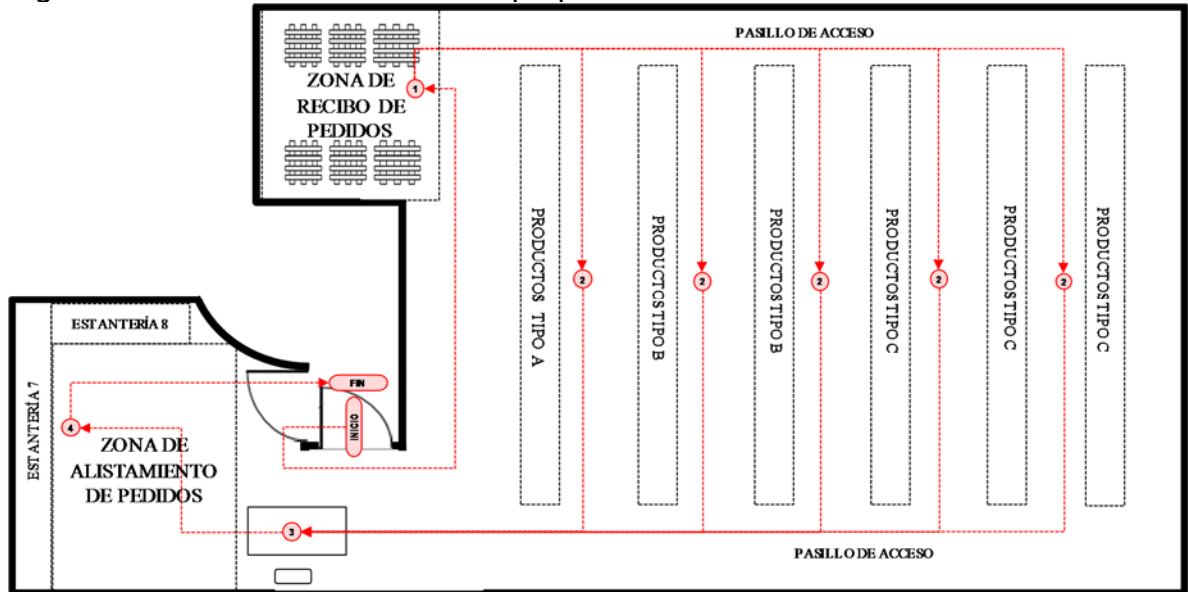
La realización de las capacitaciones al personal responsable del almacén, es importante en el sentido de conocer los detalles, para realizar la revisión de los productos, las políticas de inventarios de cada tipo de material entre otros.

3.4.1.3 Reorganización del almacén

La tercera acción identificada hace referencia a la reorganización del almacén, la cual se realiza teniendo en cuenta los espacios que no están siendo adecuadamente utilizados en la actualidad y la clasificación ABC de los productos, realizada en el proyecto.

En este sentido, se presenta la figura 15, en la que se evidencia la distribución del almacén propuesta.

Figura 15. Distribución de almacén propuesta: Dental Nader S.A.S.



Fuente: El autor, 2016

A continuación, se presenta una descripción de las zonas propuestas y algunas consideraciones importantes para la organización adecuada de los productos (Ver Tabla 18).

Tabla 18. Descripción zonas distribución propuesta

ZONA	DESCRIPCIÓN
ZONA DE RECIBO DE PEDIDOS	Se delimitó una zona para el recibo de pedidos, en la cual debe organizarse las cajas que se encuentran por todo el almacén y mantenerlas en orden. Allí se recibe los pedidos en cuanto llegan al almacén.
ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	Luego el auxiliar se encarga de almacenar los productos de acuerdo con su clasificación en la zona de estantería, la cual se propone tenga dos pasillos de acceso.
ZONA DE REGISTRO	El escritorio del Jefe de Almacén se mueve más cerca de la entrada, con el fin de recibir el registro de la orden de pedido y de recibido de los pedidos, así como la requisición de compra para el alistamiento de los productos.
ZONA DE ALISTAMIENTO DE PEDIDOS	Se delimita esta zona con el fin de despejar el pasillo de acceso y tener una zona en la cual se puedan dejar los pedidos por entrega debidamente codificados y demarcados.

Fuente: El autor, 2016

La distribución propuesta tiene en cuenta el modelo propuesto, en tanto que no solamente se organizan los productos de acuerdo con su clasificación ABC, sino que incluye una separación de los productos tipo A, por proveedor que lo suministra.

3.4.1.4 Adquirir un sistema de control de inventarios

La última acción identificada, está relacionada con proponer a la empresa la adquisición de un sistema de gestión de inventarios, que le permita mantener actualizado el nivel de inventarios de todas sus referencias, en tanto que, el registro manual, teniendo en cuenta el número de referencia, no resulta ser eficiente. La tabla 19, muestra las acciones a realizar para implementar el sistema.

Tabla 19. Plan de acción adquisición de sistema de control

Propuesta: Adquisición de un sistema de control de inventarios			
Objetivo: Tener un registro de las entradas y salidas de productos del almacén.			
PASOS DE ACCIÓN	RESPONSABLE	RECURSOS	
		TIEMPO	MATERIALES
1. Buscar proveedores de SCI	Gerente General	1 día	Lápiz, papel
2. Analizar y seleccionar proveedor	Administrador	1 día	Computador, lápiz, papel
3. Solicitar cotización	Gerente General	1 día	
4. Aprobar compra	Administrador	3 días	
5. Adquirir el sistema	Almacenista	1 día	
6. Capacitar al personal del almacén	Administrador	5 días	
7. Introducir la información de productos	Gerente general	1 día	

Fuente: El autor, 2015

Los planes de acción descritos con anterioridad, permitirán a la empresa DENTAL NADER S.A.S. implementar adecuadamente el sistema de gestión de inventarios propuesto.

3.5 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

Para la estimación de los costos de la propuesta se tomaron en cuenta los planes de acción definidos anteriormente, los mismos se refieren a los recursos necesarios para la implementación de las acciones a realizar y los gastos de mantenimiento de la propuesta.

3.5.1 Plan de implementación

El plan de implementación (Ver tabla 20) consiste en establecer el valor de la inversión inicial, estimado de acuerdo con los ítems mencionados. Los costos incluyen el movimiento de los materiales en el almacén para organizarlos en la clasificación ABC mencionada, el diseño de los formatos necesarios y la implementación y mejora de las bases de datos de los productos.

Tabla 20. Plan de implementación

COSTOS PROPUESTA					
ETAPA DE LA IMPLEMENTACIÓN	RECURSOS REQUERIDOS	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Diseño de Formatos	Personal	Personas	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	Materiales	Impresión	10	\$ 4.000	\$ 40.000
	Capacitaciones	Capacitadores	3	\$ 120.000	\$ 360.000
	Impresión de formatos	Hojas de papel	1000	\$ 30	\$ 30.000
Movimiento de productos en el almacén	Personal	Personas	12	\$ 35.000	\$ 420.000
	Días de trabajo	Horas-hombre	40	\$ 45.000	\$ 1.800.000
	Jornada de Limpieza	Elementos	2	\$ 350.000	\$ 700.000
Implementar sistema de codificación de productos	Personal	Personas	2	\$ 250.000	\$ 500.000
	Codificar todas las referencias	Escáner	1	\$ 204.900	\$ 204.900
	Días de trabajo	Horas-hombre	16	\$ 45.000	\$ 720.000
Implementar modelo de revisión periódica	Personal	Personas	3	\$ 250.000	\$ 750.000
	Días de trabajo	Horas-hombre	80	\$ 45.000	\$ 3.600.000
	Capacitaciones	Horas-hombre	80	\$ 90.000	\$ 7.200.000
	Adquisición software	Software	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
	Implementar sistema	Tiempo	10	\$ 25.000	\$ 250.000
TOTAL					\$ 28.644.900

Fuente: El autor, 2015

De acuerdo con los cálculos realizados se requieren \$28.644.900 de pesos como inversión inicial para poner en marcha el proyecto.

De otro lado, el plan de implementación requiere un monto para su mantenimiento el cual se presenta en la tabla 21 y corresponde a \$2.500.000 al año.

Tabla 21: Gastos de mantenimiento de la propuesta

ACTIVIDAD	PERIODO	INVERSION	TOTAL AÑO
Jornadas de Limpieza	Semestral	\$350.000	\$700.000
Costo de revisión de cantidades	Mensual	\$150.000	\$1.800.000
TOTAL			\$2.500.000

Fuente: El autor, 2015

Los cálculos de los costos de la propuesta indican que para implementar y mantener el sistema de gestión de inventarios propuesto se requiere de una inversión de \$31.144.900.

3.5.2 Costos del método actual

Se calculan también los costos en los que incurre la empresa, por no tener en la actualidad un sistema de gestión de inventarios, estos costos están relacionados

con las pérdidas de ventas por no disponer de los productos en la empresa al momento de la solicitud de los clientes tal como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. Costos del método actual

COSTOS ACTUALES				
COSTO	PROBLEMA	CANTIDAD ESTIMADA	VALOR PROMEDIO	COSTO TOTAL
Pérdidas de ventas	Cliente perdido	4	\$ 250.000	\$ 1.000.000
	Facturas perdidas	15	\$ 5.600.000	\$ 84.000.000
	Venta incompleta	12	\$ 120.000	\$ 1.440.000
TOTAL				\$ 86.440.000

Fuente: El autor, 2015

De acuerdo con la información presentada, a la empresa le cuesta \$86.440.000 pesos anuales, mantener el modelo actual, y en comparación con los costos de la propuesta, es atractivo invertir en el sistema.

CONCLUSIONES

La realización del diagnóstico de la situación actual permitió identificar los principales problemas de la empresa como: que la empresa no realiza revisiones periódicas de las disponibilidades de productos, no conoce sus principales productos, la solicitud de pedido se realiza cuando los clientes solicitan un producto que no está disponible, lo que implica para la empresa, desmejora de su imagen ante los clientes, pérdida de clientes, cancelación de pedidos, implicando a su vez mayores costos de almacenamiento de productos de baja rotación, y pérdidas económicas que disminuyen la utilidad de la empresa.

Además, al analizar la distribución actual del almacén se evidenció el desorden de cajas de pedido, de falta de demarcación de los estantes, y delimitación de espacio para cada referencia, lo cual permitió el diseño de una propuesta de distribución del almacén teniendo en cuenta la clasificación ABC de los productos y el modelo de inventarios propuesto.

A través del análisis ABC para la clasificación de los productos, se determinó que el porcentaje de uso para los productos del tipo A es de 10%, mientras que a los productos de la clase B, le corresponde el 16% y el resto de los productos, que corresponde al 55% respectivamente son de clase C.

La clasificación ABC de los productos, permitió diseñar políticas de inventario para cada tipo de producto y determinar las características de la demanda de las 152 referencias tipo A, con lo cual fue posible determinar el método de pronóstico a utilizar, que sirvió de base para el análisis de los diferentes modelos de inventarios y seleccionar el más adecuado.

El modelo de inventario propuesto fue de compra conjunta con un cálculo del inventario de seguridad por medio del modelo de revisión periódica, que se ajusta a las características de los productos y el proceso de compra llevado a cabo en la empresa, a través de éste modelo fue posible determinar la cantidad económicas a solicitar, así como el número de órdenes de compra para los 3 proveedores de las referencias tipo A.

El cálculo del nivel de servicio permitió identificar un aumento del 34% en el servicio prestado en la actualidad, comparado con la utilización del modelo de pronóstico seleccionado.

Finalmente, es posible concluir que, los costos de mantener el inventario en la actualidad, superan los costos de inversión para implementar el sistema de gestión propuesto.

RECOMENDACIONES

Se recomienda inicialmente a la empresa implementar los planes de acción propuestos en el presente documento con el fin de mejorar e implementar el sistema de gestión de inventarios de la empresa.

Se recomienda además divulgar adecuadamente las políticas de inventarios e implementar capacitaciones a los almacenistas con el fin de almacenar adecuadamente los productos, evitar pérdidas y mejorar la calidad del servicio.

Se recomienda analizar la capacidad financiera de la empresa, con la finalidad de cambiar el lugar de almacenamiento de los productos de modo que se pueda realizar una organización de los mismos de forma que se eviten mezclas y pérdidas de inventarios y se optimice el tiempo en búsqueda y alistamiento de los pedidos.

Se recomienda realizar la compra de un software para la sistematización, control y manejo de inventarios propuestos en el presente documento con el fin de tener información en tiempo real y cuando se requiera para dar cumplimiento al modelo planteado.

Se recomienda realizar un cronograma de capacitación constante para el personal que interviene en la operación de la empresa con la finalidad de generar cultura organizacional, de acuerdo al modelo planteado y generar crecimiento intelectual de las personas que laboran en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

AMAT, Juhari. Control de gestión. Una perspectiva de dirección. Barcelona: Gestión 2000. 2006.

ARGÜELLO M., José Sebastián. Gestión De Inventarios En Madecentro Colombia S.A. Universidad Nacional De Colombia, Escuela de ingeniería de la organización, Ingeniería industrial. Medellín, 2008.

AXSÄTER, S. Inventory Control. Boston: Kluwer Academic Publishers. 2000.

BERNARDEZ, Luis. Propuesta para Mejorar los Inventarios en una Empresa de Ventas por Catálogos, Ciudad de México. Universidad del Valle de México. 2010.

BHATNAGAR Ross, CHANDRA, Paul y GOYAL Suan. "Modelos de coordinación multi-planta". En: Revista Europea de Investigación de Operaciones. Vol. 67. 1993. pp. 141-160.

CHASE, Richard; AQUILANO, Nicholas y JACOBS, Robert. Administración de Producción y Operaciones: Manufactura y Servicios. Editorial Mg Graw-Hill. Colombia. 2009.

CODINTER LTDA. Trabajo de Pasantía. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali, Colombia. 2008.

DE LA ROSA, A; CASTAÑO P. Optimización de los procesos de almacenamiento: diseño de un sistema de gestión y control de inventarios para la empresa ECA LTDA. Universidad de Cartagena. 2008.

DÍAZ MATALOBOS, Ángel. Gerencia de Inventarios. IESA. Caracas. 2007.

FERNÁNDEZ, J. Mejoramiento del control de inventarios en la organización.

FERRER, Carlos. Diseño e implementación de un modelo para el control de inventarios, de formas preimpresos en una empresa de servicios financieros. Universidad de San Buenaventura. Cali. 2010.

FOGARTY, Donald. Administración de la Producción de Inventarios. Editorial Continental. México. 2001.

GUDUM Clarck.. Managing variability in a supply chain: An inventory control perspective. Doctoral Thesis. Copenhagen Business School. Denmark. 2002. 94 p.

GUTIÉRREZ Valentina y VIDAL Carlos. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. En: Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. Marzo 2008. N° 43. p. 134-149.

HEIZER, J. y RENDER, B. Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas. Pearson Education, Madrid. 2001.

GARCÍA C. Almacenes, Planeación, Organización y Control, México. 2008.

KAPLAN Saul. "A Dynamic Inventory Model with Stochastic Lead Times". En: Management Science. Vol. 16. 1970. pp. 491-507.

KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P. Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5^{ta} Edición. Editorial Prentice Hall. México. 2000.

LEMUS, Julián y FORERO, Jerson. Diseño del sistema de inventarios, para la buena administración de la empresa comercializadora exostos, frenos y radiadores Kennedy. Trabajo de grado Tecnólogo Industrial. Bogotá. D.C. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2012. 115 p.

LUSTIGER Gila El Inventario, Volumen 24. Madrid. Akal literaria, 2002. Pág. 56. ISBN: 13: 9788446014409.

MONTGOMERY, D., JOHNSON, L., y GARDINER, S. Forecasting & Time Series Analysis (Segunda ed.). New York: McGraw-Hill. 1990.

NARASIMHAN, S. Planeación de la Producción y Control de Inventario. Prentice-Hall. México. 2002.

NENES, G., PANAGIOTIDOU, S., y TAGARAS, G. Inventory Management of multiple items with irregular demand: A case study. European Journal of Operational Research, 205, 313-324. 2010.

OLSEN, R. y ELLRAM, L. A Portfolio Approach to Supplier Relationships. Industrial Marketing Management, 26 (2), 101-113. 1997.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD -OMS-. dispositivos médicos: la gestión de la Discordancia. Biblioteca de la OMS. 2012.

OTERO, Antonio. Cali a comienzos del siglo XXI: ¿crisis o recuperación? Documentos de Trabajo sobre economía Regional. Cartagena, Colombia: Banco de la República. 2012.

OTERO, M. Diseño de una propuesta de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 2012.

PÉREZ, R; MOSQUERA, S; BRAVO, J. Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol 10 No. 2 (117 - 125) Julio - Diciembre 2012.

RAMANATHAN, R. ABC Inventory classification with multiple criteria weighted linear optimization (Vol. 33). *Computers & Operations Research*. 2006.

RUBIN CELIS, Héctor. Apuntes de Investigación de operaciones II: Control de inventarios. Instituto Tecnológico de Tepic. México. 2010. p. 7. Disponible en: <http://www.angelfire.com/oz/rubincelis/Tinventarios.pdf>.

SABINO C. (1994) "Como Hacer una Tesis", Segunda Edición. Editorial PANAPOCA, Caracas- Venezuela, (1994)

SÁNCHEZ, José. Propuesta de un Sistema de Administración de Inventarios de Producto Terminado y Racionalización de Inventarios en una Empresa de Consumo Masivo, Caracas, Distrito Capital. Universidad Central de Venezuela. 2007.

SÁNCHEZ, J. y GARCÍA, S. Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico. Publicación técnica 215. México: Secretaria de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte. 2002.

SATIZABAL, M. Diseño de un sistema de control de inventarios en la empresa ASA Industries S.A.S. tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Universidad Autónoma de Occidente. Cali. 2014. 101 p.

SILVER, E. A. Operations Research in Inventory Management: A Review and Critique (Vol. 29). *Operations Research*. 1981.

SOMAN Carol, PIETER Dominick, VAN DONK, Gues. Combined make-to-order make-to-stock in a food production system. En: *International Journal of Production Economics*. Vol. 90. 2004. pp. 223-235

TAHA, H. Investigación de Operaciones. Pearson Education, México. 2004.

TAMAYO y TAMAYO, M. Proceso de investigación científica. 4ta. Ed. México: Limusa Noriega Editores. 2003.

VIDAL, Carlos y LONDOÑO. Francy. Contreras. "Aplicación de los Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta". En: *Ingeniería y Competitividad*. Vol. 6. 2004. p.35-52.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de evaluación del sistema de inventarios DENTAL NADER S.A.S.

1. ¿Cuántos productos tiene a disposición la empresa?

Respuesta: La empresa cuenta con un portafolio de más de 1200 productos

2. ¿Los productos están debidamente codificados e identificados?

Respuesta: No, no se encuentran debidamente codificados.

3. ¿La producción deriva de la misma empresa? Es decir, ¿La línea de producción se encuentra en la misma planta en el cual serán almacenados?

Respuesta: No, no manejamos producción solo comercializamos.

4. ¿Cuáles son las dimensiones aproximadas del almacén de producto terminado?

Respuesta: 66 metros cuadrados

5. ¿Cuántas estanterías están disponible para el producto sin alistar?

Respuesta: 7 estanterías

6. ¿Se cuenta con una política de inventario definida para cada uno de los productos?

Respuesta: No, no se cuentan con políticas definidas en inventario

7. ¿Se trabaja contra pedido?

Respuesta: Si, se trabaja bajo órdenes de compra pero se mantiene stock de inventario.

8. ¿Cuántos trabajadores son responsables del traslado a almacén de productos terminados?

Respuesta: 2 trabajadores.

9. ¿Se sigue normas de seguridad en el almacén?

Respuesta: No, no se cuenta con normas de seguridad en el almacén

10. ¿Se cuenta con maquinarias para las operaciones, es decir, montacargas, paletas?

Respuesta: No, el trabajo se realiza de manera manual.

11. ¿Existe una distribución de almacén definida, espacio entre lotes, pasillos, codificación determinada? Dar detalles.

Respuesta: No, no se cuenta con delimitación establecida.

Anexo 2. Lista de verificación DENTAL NADER S.A.S.

AREA	ASPECTO	¿EXISTE?		OBSERVACIONES
		SI	NO	
ÁREA DE ANÁLISIS DEL ENTORNO	<i>Clasificación de materiales.</i>		X	Por medio de la clasificación, se pueden ordenar los materiales, según los más pedidos
	<i>Posee metas y objetivos definidos</i>		X	
	<i>Control de materiales</i>		X	De gran importancia ya que se tiene un control adecuado de los materiales que entran y que salen del almacén
ÁREA DEPENDENCIA LOGÍSTICA	<i>Personal</i>	X		
	<i>Procesamiento de datos</i>		X	Teniendo un buen procesamiento de datos se tiene detalladamente las especificaciones de cada producto, las rutas a las cuales serán transportados, los proveedores
	<i>Clientes</i>	X		
	<i>consideraciones para la selección y calificación de los proveedores</i>		X	
	<i>Seguimiento de la orden de pedido</i>	X		
INVENTARIOS	<i>Procedimientos utilizados para costear los inventarios</i>		X	
	<i>Informes sobre los inventarios (valores y estado)</i>		X	Con estos informes se tiene información de cuales materiales están en existencia y cuales no
	<i>Sistemas para registrar y controlar las existencias</i>	X		
	<i>Existe catálogo de materiales</i>		X	
	<i>Existen artículos con sobre-stock</i>	X		
	<i>Sistema integral de logística en la empresa</i>		X	Teniendo una logística adecuada al traslado de material tanto de almacén como de despacho se tiene un mejor equipo de trabajo
PLANEAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS	<i>Clasificaciones de inventarios</i>		X	
	<i>Responsable de la determinación y renovación de los inventarios y de sus niveles.</i>		X	
	<i>Procedimientos para controlar los niveles de stock y evitar la falta de existencias</i>		X	Muy importante
	<i>Preparan planes o presupuestos de Compras</i>		X	
	<i>Paralización de trabajos por falta de materiales.</i>	X		
	<i>Transporte propio</i>	X		
	<i>Transporte contratado</i>	X		
ZONA DE ALMACENAJE	<i>Plano de los almacenes de la empresa y de los locales en que actúan sus unidades</i>		X	Con ellos se puede realizar un recorrido y saber si se puede simplificar el trabajo por medio de la ingeniería de métodos
	<i>Procedimientos realizados cuando los materiales no son los adecuados.</i>		X	De gran importancia
	<i>Responsables de verificar y controlar el material.</i>		X	Se tiene que chequear material que entra y material que sale
	<i>Separación del material deteriorado del bueno en la recepción.</i>	X		
	<i>Sistema de seguridad o de control para la salida de material del almacén.</i>	X		

Anexo 3. Clasificación ABC de los productos

ANEXO EN MEDIO MAGNÉTICO

Anexo 4. Gráficos de tendencia de demanda Productos tipo A

ANEXO EN MEDIO MAGNÉTICO

Anexo 5. Pronóstico de demanda para las referencias tipo A

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
INTEGRADOR A VAPOR REF. 1243A	Errática	Croston				219,43	219,43
RESINA P-60 KIT X 2 JER (A3+B2)	Creciente	Exponencial doble		480,15			480,15
RESINA KIT ESTUDIANTIL	Estacional	Método de Winter			171,25		171,25
RESINA Z-100 A2	Uniforme	Promedio Móvil	442,55				442,55
RESINA Z-100 A3	Uniforme	Promedio Móvil	364,00				364,00
DISCOS SOFLEX	Decreciente	Exponencial doble		141,36			141,36
CLINPRO WHITE VARNISH	Creciente	Exponencial doble		108,57			108,57
PROM. SINGLE BOND 6GR 2X1	Creciente	Exponencial doble		185,08			185,08
SELLANTE FOTOCURADO 1930	Creciente	Exponencial doble		58,69			58,69
RESINA Z-100 A1	Uniforme	Promedio Móvil	242,64				242,64
AMALGAMA EN CAPSULA 1 PORC. NEW STETIC	Uniforme	Promedio Móvil	6710,91				6710,91
INDICADOR BIOLÓGICO REF 1262	Decreciente	Exponencial doble		51,98			51,98
ADHESIVO SINGLE BOND 2	Decreciente	Exponencial doble		104,43			104,43
COMPRESOR 1 HP ACERO REF: MSV 6 / 30	Creciente	Exponencial doble		4,87			4,87
MOTOR X-SMART PLUS KIT WAVEONE	Errática	Croston				0,89	0,89
KIT Z250XT X 3JER+SB2+DESMI	Estacional	Método de Winter			81,19		81,19
RESINA Z-100 A3.5	Uniforme	Promedio Móvil	186,64				186,64
KETAC MOLAR	Creciente	Exponencial doble		84,99			84,99
CEPILLOS PARA PROFILAXIS	Creciente	Exponencial doble		249,54			249,54
COMPRESOR 2 HP REF: MSV 12 / 100	Errática	Croston				1,21	1,21

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
RESINA Z-100 B2	Decreciente	Exponencial doble		188,79			188,79
PELICULAS RADIOGRAFICAS ADULTO	Creciente	Exponencial doble		81,47			81,47
DESMINERALIZANTE	Decreciente	Exponencial doble		367,51			367,51
AMALGAMA EN CAPSULA 1 PORC. KERR	Creciente	Exponencial doble		3749,78			3749,78
ION.VITREBOND SMALL	Decreciente	Exponencial doble		32,89			32,89
RESINA Z-350XT XWB	Creciente	Exponencial doble		68,24			68,24
RESINA P-60 B2	Estacional	Método de Winter			94,29		94,29
KIT Z-350XT X 3JER+SBU	Decreciente	Exponencial doble		6,18			6,18
RELYX U200 CLICKER	Decreciente	Exponencial doble		14,03			14,03
EYECTORES DESECHABLES	Decreciente	Exponencial doble		694,16			694,16
LIMAS No. 15 EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		186,71			186,71
ADHESIVO SINGLE BOND 6GRS + SINGLE BOND 3GRS	Decreciente	Exponencial doble		-7,52			-7,52
PROM. P-60 (A3,B2) + FILTEK BULK	Decreciente	Exponencial doble		-21,57			-21,57
PROM. SINGLE BOND 3 ML + DESMIN. JER	Creciente	Exponencial doble		86,09			86,09
ION.VITREBOND ESTUCHE 7510	Decreciente	Exponencial doble		13,84			13,84
RESINA Z-350XT X 5 JER	Creciente	Exponencial doble		11,09			11,09
KIT INTRODUCTORIO SOFLEX	Estacional	Método de Winter			38,86		38,86
RESINA Z-250XT A2	Creciente	Exponencial doble		125,50			125,50
GASA PARA EXODONCIA SIN ALGODÓN	Decreciente	Exponencial doble		1234,84			1234,84
FRESA ZECRYA	Creciente	Exponencial doble		233,67			233,67
PROM. VITREMER + VITREBOND	Decreciente	Exponencial doble		8,32			8,32
ANESTESIA ROXICAINA CON EPINEFRINA 2%	Uniforme	Promedio Móvil	203,18				203,18

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
RESINA Z-350XT A2B	Creciente	Exponencial doble		51,61			51,61
RESINA Z-250XT A3	Creciente	Exponencial doble		119,39			119,39
ENDOKIT FEDERACION	Estacional	Método de Winter			2,37		2,37
LIMAS No. 20 EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		142,96			142,96
FRESA DE DIAMANTE	Creciente	Exponencial doble		2848,32			2848,32
ION.VITREMER ESTUCHE 3303MP	Decreciente	Exponencial doble		10,96			10,96
RESINA Z-350XT X 8 JER	Decreciente	Exponencial doble		0,91			0,91
ALGODON EN TACO LISO	Decreciente	Exponencial doble		402,75			402,75
ANESTESIA ROXICAINA INSTITUCIONAL 2%	Creciente	Exponencial doble		350,49			350,49
COMPRESOR 1 HP ALUMINIO REF: CSD 5 / 30	Creciente	Exponencial doble		1,66			1,66
COMPRESOR 5 HP HORIZONTAL REF: CSV 20 / 250	Errática	Croston				0,00	0,00
RESINA Z-350XT WD	Creciente	Exponencial doble		41,69			41,69
RESINA Z-350XT FLOW A2	Creciente	Exponencial doble		61,47			61,47
RESINA Z-250XT X 5 JER	Decreciente	Exponencial doble		5,00			5,00
BOLSAS PARA ESTERILIZAR PEQUEÑA	Uniforme	Promedio Móvil	133,55				133,55
PROM. RELYX TEMP + U200 A2	Decreciente	Exponencial doble		1,14			1,14
GELATAMP POTE	Decreciente	Exponencial doble		25,24			25,24
ION.VITREBOND PLUS	Creciente	Exponencial doble		12,38			12,38
RESINA P-60 A3	Uniforme	Promedio Móvil	31,18				31,18
GUANTES DE LATEX TALLA S	Decreciente	Exponencial doble		248,35			248,35
CONOS DE GUT No.20	Decreciente	Exponencial doble		105,94			105,94
RESINA Z-350XT FLOW A3	Creciente	Exponencial doble		57,07			57,07
RESINA Z-350XT A1B	Estacional	Método de Winter			34,82		34,82
PROM. RELYX TEMP + U200 TR	Decreciente	Exponencial doble		4,93			4,93

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
TIRANERVIOS	Uniforme	Promedio Móvil	116,82				116,82
LIMAS 1RA SERIE EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		101,98			101,98
CONOS DE GUT No.15	Decreciente	Exponencial doble		92,21			92,21
RESINA Z-350XT A3B	Estacional	Método de Winter			35,22		35,22
BONZYME	Uniforme	Promedio Móvil	38,91				38,91
COMPRESOR 1.5 HP REF: CSD 9 / 30	Decreciente	Exponencial doble		-1,27			-1,27
RESINA Z-350XT WB	Estacional	Método de Winter			28,63		28,63
PROM. KETAC MOLAR + KETAC CEM	Decreciente	Exponencial doble		18,15			18,15
KIT PROFESSIONAL	Errática	Croston				0,44	0,44
LIMAS No. 10 EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		64,46			64,46
LIMAS No. 25 EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		57,35			57,35
UNIDAD ODONTOLOGICA PEDIATRICA	Errática	Croston				0,00	0,00
RESINA Z-250XT B2	Estacional	Método de Winter			58,76		58,76
CEPILLO PARA PROFILAXIS	Decreciente	Exponencial doble		6775,86			6775,86
RELYX TEMP NE 56660	Estacional	Método de Winter			31,29		31,29
CASO GEMINI	Decreciente	Exponencial doble		-11,60			-11,60
ALGINATO JELTRATE CROMATICO	Creciente	Exponencial doble		327,41			327,41
CAVITRON BOB CAT CON INSERTO	Errática	Croston				0,00	0,00
PROM. SILICONA 7312 + 7302	Creciente	Exponencial doble		7,30			7,30
LAMPARA DE FOTOCURADO ELIPAR	Creciente	Exponencial doble		0,11			0,11
BLANQUEAMIENTO POLA OFFICE BULK KIT	Uniforme	Promedio Móvil	13,73				13,73
GLUTARALDEHIDO GLUTFAR PLUS	Decreciente	Exponencial doble		72,58			72,58

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
ION. IONOSIT	Uniforme	Promedio Móvil	154,27				154,27
EUCIDA ADVANCED	Creciente	Exponencial doble		103,37			103,37
ADHESIVO SINGLE BOND UNIVERSAL	Estacional	Método de Winter			15,99		15,99
UNIDAD ODONTOLOGIA SEMI ELECTRICA	Errática	Croston				0,00	0,00
AGUJAS CORTAS	Creciente	Exponencial doble		202,13			202,13
KETAC CEM KIT 15 GR	Decreciente	Exponencial doble		15,76			15,76
DIVISIONES DE VIDRIO TEMPLADO OPALIZADO	Errática	Croston				0,00	0,00
RADIOVISOGRAFO DIGIREX	Errática	Croston				0,00	0,00
LIFE	Uniforme	Promedio Móvil	40,09				40,09
RESINA Z-350XT A3.5B	Decreciente	Exponencial doble		15,68			15,68
ANESTESIA PRILOCAINA PRICANEST 4%	Creciente	Exponencial doble		79,52			79,52
RESINA Z-250XT A3.5	Uniforme	Promedio Móvil	35,36				35,36
LOCALIZADOR DE APICE PIXI	Errática	Croston				0,00	0,00
GUANTES DE LATEX TALLA M	Decreciente	Exponencial doble		150,60			150,60
RESINA Z-350XT B1B	Estacional	Método de Winter			23,62		23,62
PASTA TOP SEAL	Decreciente	Exponencial doble		6,72			6,72
INSERTO CAVITRON	Estacional	Método de Winter			5,08		5,08
KIT ESTERILIZACION	Errática	Croston				0,00	0,00
DIENTE ACRILICO	Creciente	Exponencial doble		537,26			537,26
CONOS DE GUT 1RA SERIE	Decreciente	Exponencial doble		63,58			63,58
AGUA DESTILADA	Creciente	Exponencial doble		216,64			216,64
KETAC N100 A3	Errática	Croston				6,96	6,96
ALKAZIME JABON ENCIMATICO	Uniforme	Promedio Móvil	47,45				47,45
TIRAS METALICAS	Creciente	Exponencial doble		173,66			173,66

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
CREMA DENTAL	Errática	Croston				1252,84	1252,84
SELLANTE FOTOCURADO	Estacional	Método de Winter			14,50		14,50
LOCALIZADOR PIXI + XSMART PLUS	Errática	Croston				0,00	0,00
LIMAS 2DA SERIE EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		40,49			40,49
COMPRESOR 5 HP VERTICAL REF: CSV 20 / 220 RV	Errática	Croston				0,00	0,00
SELLANTE CLINPRO	Estacional	Método de Winter			30,14		30,14
ESPEJO DE BOCA	Creciente	Exponencial doble		872,56			872,56
DITONOS SOLUCION REVELADORA DE PLACA	Creciente	Exponencial doble		685,33			685,33
RESINA Z-250XT A1	Creciente	Exponencial doble		39,09			39,09
ODONTOCAINA 3%	Decreciente	Exponencial doble		60,97			60,97
PORTA AMALGAMA EN TEFLON	Decreciente	Exponencial doble		20,96			20,96
AUTOCLAVE MANUAL X 25 LITROS	Errática	Croston				0,00	0,00
RESINA EMPRESS BL-XL DENTINA	Errática	Croston				2,38	2,38
DISCOS SOFLEX GRUESOS	Creciente	Exponencial doble		34,38			34,38
GUANTES DE LATEX TALLA XS	Uniforme	Promedio Móvil	107,64				107,64
COMPRESOR 3 HP HORIZONTAL REF: CSV 15 / 250	Errática	Croston				0,00	0,00
APLICADORES MICROBRUSH FINO AMARILLOS	Decreciente	Exponencial doble		100,03			100,03
MOTOR ROTATORIO X-SMART	Errática	Croston				0,00	0,00
CONOS DE GUT No.25	Decreciente	Exponencial doble		29,73			29,73
RESINA Z-350XT XWE	Creciente	Exponencial doble		15,79			15,79
BIELA MSV6	Decreciente	Exponencial doble		8,63			8,63
RESINA Z-350XT A2E	Estacional	Método de Winter			15,41		15,41

Artículo / Servicio	Tipo de Demanda	Sistema pronóstico	Pronóstico Promedio móvil	Pronóstico Exponencial doble	Pronóstico Winter	Pronóstico Croston	Pronóstico
COLTOSOL	Creciente	Exponencial doble		30,21			30,21
PISTON MSV 6/30	Decreciente	Exponencial doble		19,76			19,76
BARNIZ DE FLUOR AL 5% DURAPHAT	Creciente	Exponencial doble		29,25			29,25
LIQUIDO REVELADOR Y FIJADOR	Estacional	Método de Winter			28,56		28,56
RESINA Z-350XT A1E	Estacional	Método de Winter			12,10		12,10
EUCIDA	Creciente	Exponencial doble		212,72			212,72
RESINA Z-350XT B2B	Creciente	Exponencial doble		16,12			16,12
RESINA Z-350XT WE	Estacional	Método de Winter			11,11		11,11
LIMAS WAVE ONE SURTIDAS	Estacional	Método de Winter			14,59		14,59
LAMPARA DE FOTOCURADO SMARTLITE	Errática	Croston				0,00	0,00
RELYX ULTIMATE TR	Creciente	Exponencial doble		9,90			9,90
ALEACION DENTAL NU ALLOY LIMADURA	Errática	Croston				0,00	0,00
ANILLO MSV6/30	Decreciente	Exponencial doble		21,77			21,77
LIMAS No. 08 EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		43,56			43,56
AMALGAMA EN CAPSULA ACTIV 1 POR- NEW STETIC	Errática	Croston				732,79	732,79
LIMAS No. 30 EN 25MM	Decreciente	Exponencial doble		24,08			24,08
CABEZOTE MSV6	Errática	Croston				0,00	0,00
PASTA PROFILACTICA DETARTRIN	Uniforme	Promedio Móvil	241,45				241,45

Anexo 6. Cálculos inventarios, productos clase A

PROVEEDOR: 3M

DATOS

O	\$ 300.000
o	\$ 8.571
H	17%

To 0,0782783 años
0,93934 meses

T	1 meses
L	3 días
	0,1 mes
N	12 meses
alfa	95%
Z	1,645

Cálculos modelo:

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
INTEGRADOR A VAPOR REF.1243A	2312	\$ 179.529	\$ 71.812	\$ 166.028.565	212	219	241	352	369	607
RESINA P-60 KIT X 2 JER (A3+B2)	2870	\$ 118.309	\$ 47.324	\$ 135.818.665	263	480	528	205	215	353
RESINA KIT ESTUDIANTIL	1226	\$ 137.372	\$ 54.949	\$ 67.367.338	112	171	188	124	131	215

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
RESINA Z-100 A2	4868	\$ 33.327	\$ 13.331	\$ 64.895.117	446	443	487	214	224	369
RESINA Z-100 A3	4004	\$ 33.663	\$ 13.465	\$ 53.915.289	367	364	400	134	141	231
DISCOS SOFLEX	1643	\$ 69.991	\$ 27.997	\$ 45.998.287	151	141	155	82	86	141
CLINPRO WHITE VARNISH	614	\$ 178.972	\$ 71.589	\$ 43.955.612	56	109	119	39	41	67
PROM. SINGLE BOND 6GR 2X1	903	\$ 120.963	\$ 48.385	\$ 43.691.725	83	185	204	84	88	145
SELLANTE FOTOCURADO 1930	435	\$ 220.171	\$ 88.068	\$ 38.309.754	40	59	65	17	18	29
RESINA Z-100 A1	2669	\$ 32.987	\$ 13.195	\$ 35.216.430	245	243	267	113	119	196
INDICADOR BIOLÓGICO REF 1262	526	\$ 157.682	\$ 63.073	\$ 33.176.284	48	52	57	44	47	77
ADHESIVO SINGLE BOND 2	1110	\$ 73.210	\$ 29.284	\$ 32.505.140	102	104	115	34	36	59
KIT Z250XT X 3JER+SB2+DESMI	452	\$ 153.779	\$ 61.512	\$ 27.803.245	41	81	89	63	66	108
RESINA Z-100 A3.5	2053	\$ 33.197	\$ 13.279	\$ 27.261.164	188	187	205	55	58	95
KETAC MOLAR	568	\$ 112.182	\$ 44.873	\$ 25.487.834	52	85	93	32	34	56
RESINA Z-100 B2	1816	\$ 32.307	\$ 12.923	\$ 23.467.605	166	189	208	69	72	119
DESMINERALIZANTE	3206	\$ 17.755	\$ 7.102	\$ 22.769.353	294	368	404	94	99	163
ION.VITREBOND SMALL	389	\$ 136.746	\$ 54.698	\$ 21.277.702	36	33	36	24	25	41
RESINA Z-350XT XWB	528	\$ 94.746	\$ 37.899	\$ 20.010.415	48	68	75	35	37	61
RESINA P-60 B2	661	\$ 74.947	\$ 29.979	\$ 19.815.890	61	94	104	106	112	184
KIT Z-350XT X 3JER+SBU	186	\$ 257.459	\$ 102.984	\$ 19.154.943	17	6	7	14	15	24

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
RELYX U200 CLICKER	159	\$ 297.833	\$ 119.133	\$ 18.942.161	15	14	15	10	11	17
ADHESIVO SINGLE BOND 6GRS + SINGLE BOND 3GRS	417	\$ 104.960	\$ 41.984	\$ 17.507.318	38	-8	-8	48	50	83
PROM. P-60 (A3,B2) + FILTEK BULK	379	\$ 113.699	\$ 45.480	\$ 17.236.767	35	-22	-24	93	97	160
PROM. SINGLE BOND 3 ML + DESMIN. JER	642	\$ 64.859	\$ 25.944	\$ 16.655.798	59	86	95	41	43	71
ION.VITREBOND ESTUCHE 7510	165	\$ 246.425	\$ 98.570	\$ 16.264.037	15	14	15	13	14	23
RESINA Z-350XT X 5 JER	83	\$ 484.843	\$ 193.937	\$ 16.096.785	8	11	12	7	7	12
KIT INTRODUCTORIO SOFLEX	219	\$ 175.291	\$ 70.116	\$ 15.355.511	20	39	43	48	51	84
RESINA Z-250XT A2	889	\$ 42.905	\$ 17.162	\$ 15.257.044	81	125	138	61	64	105
BOLSAS PARA ESTERILIZAR PEQUEÑA	1469	\$ 19.185	\$ 7.674	\$ 11.272.872	135	134	147	57	59	98
GUANTES DE LATEX TALLA S	2485	\$ 10.583	\$ 4.233	\$ 10.519.785	228	248	273	105	110	181
CONOS DE GUT No.20	1300	\$ 20.215	\$ 8.086	\$ 10.511.636	119	106	117	63	66	109
ADHESIVO SINGLE BOND UNIVERSAL	157	\$ 112.529	\$ 45.012	\$ 7.066.811	14	16	18	15	16	26
GUANTES DE LATEX TALLA M	1499	\$ 10.506	\$ 4.202	\$ 6.299.255	137	151	166	47	49	80
GUANTES DE LATEX TALLA XS	1184	\$ 10.724	\$ 4.290	\$ 5.079.044	109	108	118	28	29	48

\$
1.151.991.181

PROVEEDOR: DENTSPLY

DATOS

O	\$ 300.000
o	\$ 2.857
H	17%
To	0,0856692 años
	1,0280304 meses
T	1 meses
L	2 días
	0,0666667 mes
N	12 meses
alfa	95%
Z	1,645

Cálculos modelo:

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
AMALGAMA EN CAPSULA 1 PORC. NEW STETIC	73820	\$ 1.146	\$ 458	\$ 33.837.198	6562	6711	7158	3438	3551	5841
COMPRESOR 1 HP ACERO REF: MSV 6 / 30	48	\$ 1.608.366	\$ 643.346	\$ 30.880.620	4	5	5	3	3	5
MOTOR X-SMART PLUS KIT WAVEONE	24	\$ 3.130.101	\$ 1.252.040	\$ 30.048.968	2	1	1	1	1	2

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
CEPILLOS PARA PROFILAXIS	1863	\$ 34.183	\$ 13.673	\$ 25.472.925	166	250	266	48	49	81
COMPRESOR 2 HP REF: MSV 12 / 100	19	\$ 3.278.554	\$ 1.311.422	\$ 24.917.011	2	1	1	2	2	3
PELICULAS RADIOGRAFICAS ADULTO	598	\$ 97.602	\$ 39.041	\$ 23.346.309	53	81	87	26	27	44
AMALGAMA EN CAPSULA 1 PORC. KERR	27091	\$ 1.975	\$ 790	\$ 21.401.890	2408	3750	4000	1418	1465	2409
EYECTORDES DESECHABLES	6675	\$ 6.791	\$ 2.716	\$ 18.131.182	593	694	740	229	237	390
LIMAS No. 15 EN 25MM	1847	\$ 24.532	\$ 9.813	\$ 18.124.304	164	187	199	64	66	108
FRESA ZECRYA	1722	\$ 21.477	\$ 8.591	\$ 14.793.588	153	234	249	80	83	136
PROM. VITREMER + VITREBOND	110	\$ 326.798	\$ 130.719	\$ 14.379.095	10	8	9	11	11	19
ANESTESIA ROXICAINA CON EPINEFRINA 2%	2235	\$ 16.075	\$ 6.430	\$ 14.371.440	199	203	217	46	47	78
RESINA Z-350XT A2B	381	\$ 92.844	\$ 37.137	\$ 14.149.353	34	52	55	28	28	47
RESINA Z-250XT A3	817	\$ 42.547	\$ 17.019	\$ 13.904.404	73	119	127	52	54	88
ENDOKIT FEDERACION	49	\$ 701.612	\$ 280.645	\$ 13.751.586	4	2	3	12	13	21
FRESA DE DIAMANTE	19502	\$ 1.692	\$ 677	\$ 13.195.907	1734	2848	3038	777	803	1321
ION.VITREMER ESTUCHE 3303MP	136	\$ 240.049	\$ 96.020	\$ 13.058.666	12	11	12	7	7	12
RESINA Z-350XT X 8 JER	58	\$ 554.773	\$ 221.909	\$ 12.870.727	5	1	1	3	3	4
ANESTESIA ROXICAINA INSTITUCIONAL 2%	2458	\$ 12.665	\$ 5.066	\$ 12.451.805	218	350	374	110	113	186

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
COMPRESOR 1 HP ALUMINIO REF: CSD 5 / 30	24	\$ 1.290.007	\$ 516.003	\$ 12.384.069	2	2	2	2	2	4
COMPRESOR 5 HP HORIZONTAL REF: CSV 20 / 250	5	\$ 6.181.098	\$ 2.472.439	\$ 12.362.197	0	0	0	1	1	1
RESINA Z-350XT WD	328	\$ 93.079	\$ 37.231	\$ 12.211.913	29	42	44	21	21	35
RESINA Z-350XT FLOW A2	489	\$ 62.154	\$ 24.861	\$ 12.157.259	43	61	66	28	29	48
RESINA Z-250XT X 5 JER	98	\$ 296.232	\$ 118.493	\$ 11.612.279	9	5	5	12	12	20
PROM. RELYX TEMP + U200 A2	92	\$ 293.387	\$ 117.355	\$ 10.796.640	8	1	1	13	14	22
GELATAMP POTE	289	\$ 92.947	\$ 37.179	\$ 10.744.693	26	25	27	16	16	26
ION.VITREBOND PLUS	100	\$ 264.481	\$ 105.792	\$ 10.579.238	9	12	13	6	7	11
RESINA P-60 A3	343	\$ 76.886	\$ 30.754	\$ 10.548.766	30	31	33	27	28	46
RESINA Z-350XT FLOW A3	437	\$ 57.944	\$ 23.178	\$ 10.128.678	39	57	61	25	26	43
RESINA Z-350XT A1B	276	\$ 91.102	\$ 36.441	\$ 10.057.657	25	35	37	25	25	42
PROM. RELYX TEMP + U200 TR	86	\$ 287.831	\$ 115.132	\$ 9.901.386	8	5	5	10	11	17
TIRANERVIOS	1285	\$ 19.236	\$ 7.694	\$ 9.887.082	114	117	125	60	62	102
CONOS DE GUT No.15	1182	\$ 20.404	\$ 8.162	\$ 9.646.957	105	92	98	59	61	100
RESINA Z-350XT A3B	258	\$ 93.447	\$ 37.379	\$ 9.643.739	23	35	38	18	19	30
BONZYME	428	\$ 55.817	\$ 22.327	\$ 9.555.894	38	39	42	21	21	35
COMPRESOR 1.5 HP REF: CSD 9 / 30	14	\$ 1.669.557	\$ 667.823	\$ 9.349.517	1	-1	-1	2	2	3

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
RESINA Z-350XT WB	250	\$ 90.136	\$ 36.054	\$ 9.013.575	22	29	31	24	25	41
PROM. KETAC MOLAR + KETAC CEM	147	\$ 151.107	\$ 60.443	\$ 8.885.103	13	18	19	11	11	18
KIT PROFESSIONAL	12	\$ 1.802.900	\$ 721.160	\$ 8.653.920	1	0	0	3	3	6
UNIDAD ODONTOLOGICA PEDIATRICA	2	\$ 10.292.364	\$ 4.116.946	\$ 8.233.891	0	0	0	0	0	0
RESINA Z-250XT B2	509	\$ 40.237	\$ 16.095	\$ 8.192.189	45	59	63	45	46	76
CEPILLO PARA PROFILAXIS	44131	\$ 461	\$ 184	\$ 8.138.657	3923	6776	7228	2678	2766	4550
RELYX TEMP NE 56660	275	\$ 73.851	\$ 29.540	\$ 8.123.621	24	31	33	12	13	21
CASO GEMINI	265	\$ 76.518	\$ 30.607	\$ 8.110.899	24	-12	-12	51	53	87
ALGINATO JELTRATE CROMATICO	1990	\$ 9.836	\$ 3.934	\$ 7.829.100	177	327	349	105	108	178
CAVITRON BOB CAT CON INSERTO	9	\$ 2.160.200	\$ 864.080	\$ 7.776.718	1	0	0	3	4	6
PROM. SILICONA 7312 + 7302	66	\$ 293.482	\$ 117.393	\$ 7.747.937	6	7	8	4	4	7
LAMPARA DE FOTOCURADO ELIPAR	13	\$ 1.450.038	\$ 580.015	\$ 7.540.199	1	0	0	1	1	2
BLANQUEAMIENTO POLA OFFICE BULK KIT	151	\$ 124.447	\$ 49.779	\$ 7.516.604	13	14	15	6	7	11
GLUTARALDEHIDO GLUTFAR PLUS	916	\$ 20.133	\$ 8.053	\$ 7.376.617	81	73	77	46	48	78
ION. IONOSIT	1697	\$ 10.847	\$ 4.339	\$ 7.362.616	151	154	165	126	130	214
EUCIDA ADVANCED	700	\$ 25.719	\$ 10.287	\$ 7.201.220	62	103	110	24	24	40

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
UNIDAD ODONTOLOGIA SEMI ELECTRICA	4	\$ 4.416.667	\$ 1.766.667	\$ 7.066.667	0	0	0	0	0	0
AGUJAS CORTAS	1486	\$ 11.871	\$ 4.748	\$ 7.056.014	132	202	216	44	45	75
KETAC CEM KIT 15 GR	291	\$ 60.141	\$ 24.056	\$ 7.000.437	26	16	17	21	22	36
DIVISIONES DE VIDRIO TEMPLADO OPALIZADO	5	\$ 3.428.364	\$ 1.371.346	\$ 6.856.728	0	0	0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
RADIOVISOGRAFO DIGIREX	1	\$ 17.141.805	\$ 6.856.722	\$ 6.856.722	0	0	0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
LIFE	441	\$ 38.593	\$ 15.437	\$ 6.807.763	39	40	43	13	13	22
RESINA Z-350XT A3.5B	193	\$ 87.930	\$ 35.172	\$ 6.788.173	17	16	17	15	16	26
ANESTESIA PRILOCAINA PRICANEST 4%	557	\$ 29.454	\$ 11.782	\$ 6.562.343	50	80	85	39	41	67
RESINA Z-250XT A3.5	389	\$ 41.970	\$ 16.788	\$ 6.530.476	35	35	38	22	22	37
LOCALIZADOR DE APICE PIXI	10	\$ 1.623.023	\$ 649.209	\$ 6.492.094	1	0	0	2	2	3
RESINA Z-350XT B1B	175	\$ 89.575	\$ 35.830	\$ 6.270.268	16	24	25	15	16	26
PASTA TOP SEAL	93	\$ 167.075	\$ 66.830	\$ 6.215.197	8	7	7	5	5	9
INSERTO CAVITRON	73	\$ 210.776	\$ 84.310	\$ 6.154.655	6	5	5	9	9	15
KIT ESTERILIZACION	18	\$ 852.500	\$ 341.000	\$ 6.138.000	2	0	0	4	4	6
DIENTE ACRILICO	3842	\$ 3.948	\$ 1.579	\$ 6.067.229	342	537	573	139	143	235
CONOS DE GUT 1RA SERIE	708	\$ 21.346	\$ 8.538	\$ 6.045.106	63	64	68	29	30	49
KETAC N100 A3	62	\$ 241.883	\$ 96.753	\$ 5.998.689	6	7	7	3	4	6

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
ALKAZIME JABON ENCIMATICO	522	\$ 28.510	\$ 11.404	\$ 5.952.931	46	47	51	16	16	27
TIRAS METALICAS	1348	\$ 10.856	\$ 4.342	\$ 5.853.457	120	174	185	52	54	88
CREMA DENTAL	11898	\$ 1.227	\$ 491	\$ 5.837.920	1058	1253	1336	2445	2525	4154
SELLANTE FOTOCURADO	160	\$ 91.142	\$ 36.457	\$ 5.833.064	14	14	15	13	14	22
LOCALIZADOR PIXI + XSMART PLUS	3	\$ 4.784.483	\$ 1.913.793	\$ 5.741.380	0	0	0	0	0	0
COMPRESOR 5 HP VERTICAL REF: CSV 20 / 220 RV	2	\$ 6.746.052	\$ 2.698.421	\$ 5.396.841	0	0	0	0	0	0
SELLANTE CLINPRO	397	\$ 33.775	\$ 13.510	\$ 5.363.500	35	30	32	47	49	80
ESPEJO DE BOCA	5965	\$ 2.235	\$ 894	\$ 5.333.548	530	873	931	216	224	368
DITONOS SOLUCION REVELADORA DE PLACA	4271	\$ 3.091	\$ 1.236	\$ 5.280.769	380	685	731	325	335	551
RESINA Z-250XT A1	278	\$ 46.914	\$ 18.766	\$ 5.216.826	25	39	42	19	20	33
ODONTOCAINA 3%	660	\$ 19.661	\$ 7.864	\$ 5.190.474	59	61	65	34	35	58
PORTA AMALGAMA EN TEFLON	235	\$ 55.002	\$ 22.001	\$ 5.170.189	21	21	22	14	14	23
AUTOCLAVE MANUAL X 25 LITROS	1	\$ 12.856.364	\$ 5.142.546	\$ 5.142.546	0	0	0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
RESINA EMPRESS BL-XL DENTINA	63	\$ 203.373	\$ 81.349	\$ 5.124.993	6	2	3	10	10	17
DISCOS SOFLEX GRUESOS	242	\$ 52.733	\$ 21.093	\$ 5.104.519	22	34	37	18	18	30
COMPRESOR 3 HP HORIZONTAL REF: CSV 15 / 250	2	\$ 6.338.000	\$ 2.535.200	\$ 5.070.400	0	0	0	0	0	0

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
APLICADORES MICROBRUSH FINO AMARILLOS	1840	\$ 6.820	\$ 2.728	\$ 5.019.504	164	100	107	147	152	250
MOTOR ROTATORIO X-SMART	4	\$ 3.112.264	\$ 1.244.905	\$ 4.979.622	0	0	0	0	0	0
CONOS DE GUT No.25	645	\$ 19.284	\$ 7.713	\$ 4.975.156	57	30	32	54	56	92
RESINA Z-350XT XWE	131	\$ 93.921	\$ 37.568	\$ 4.921.467	12	16	17	12	12	20
BIELA MSV6	122	\$ 100.178	\$ 40.071	\$ 4.888.699	11	9	9	6	6	10
RESINA Z-350XT A2E	136	\$ 89.808	\$ 35.923	\$ 4.885.533	12	15	16	12	12	20
COLTOSOL	257	\$ 45.605	\$ 18.242	\$ 4.688.218	23	30	32	14	15	24
PISTON MSV 6/30	224	\$ 52.255	\$ 20.902	\$ 4.682.034	20	20	21	14	14	24
BARNIZ DE FLUOR AL 5% DURAPHAT	170	\$ 68.362	\$ 27.345	\$ 4.648.630	15	29	31	11	11	19
RESINA Z-350XT A1E	125	\$ 91.673	\$ 36.669	\$ 4.583.662	11	12	13	10	10	17
EUCIDA	1340	\$ 8.443	\$ 3.377	\$ 4.525.367	119	213	227	54	56	92
RESINA Z-350XT B2B	122	\$ 91.704	\$ 36.682	\$ 4.475.159	11	16	17	10	11	18
RESINA Z-350XT WE	124	\$ 89.946	\$ 35.978	\$ 4.461.308	11	11	12	12	12	20
LAMPARA DE FOTOCURADO SMARTLITE	5	\$ 2.218.032	\$ 887.213	\$ 4.436.064	0	0	0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
RELYX ULTIMATE TR	67	\$ 165.008	\$ 66.003	\$ 4.422.223	6	10	11	4	4	6
ALEACION DENTAL NU ALLOY LIMADURA	204	\$ 53.875	\$ 21.550	\$ 4.396.200	18	0	0	42	44	72
ANILLO MSV6/30	313	\$ 34.953	\$ 13.981	\$ 4.376.128	28	22	23	18	18	30

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
AMALGAMA EN CAPSULA ACTIV 1 POR- NEW STETIC	8230	\$ 1.306	\$ 522	\$ 4.297.889	732	733	782	874	902	1484
CABEZOTE MSV6	8	\$ 1.295.125	\$ 518.050	\$ 4.144.400	1	0	0	1	1	2
PASTA PROFILACTICA DETARTRIN	2656	\$ 3.869	\$ 1.548	\$ 4.110.794	236	241	258	66	68	112

PROVEEDOR: EUFAR

DATOS

O	\$ 300.000
o	\$ 25.000
H	17%
To	0,2037433 años
	2,4449194 meses

T	2,5 meses
L	2 días
	0,0666667 mes
N	12 meses
alfa	95%
Z	1,645

Cálculos modelo:

Artículo / Servicio	DEMANDA ANUAL	PRECIO VENTA	CU	C-COMPRA	Ei	D' (Pronóstico)	Media	Des. Est.	Des. Est. (T+TE)	S
GASA PARA EXODONCIA SIN ALGODÓN	10954	\$ 3.467	\$ 2.427	\$ 26.581.508	2343	1235	3169	475	762	1253
LIMAS No. 20 EN 25MM	1372	\$ 24.610	\$ 17.227	\$ 23.635.017	293	143	367	56	91	149
ALGODON EN TACO LISO	3689	\$ 8.453	\$ 5.917	\$ 21.827.937	789	403	1034	94	151	248
LIMAS 1RA SERIE EN 25MM	963	\$ 25.611	\$ 17.928	\$ 17.264.552	206	102	262	28	44	73
LIMAS No. 10 EN 25MM	857	\$ 24.722	\$ 17.305	\$ 14.830.786	183	64	165	34	54	89
LIMAS No. 25 EN 25MM	858	\$ 24.284	\$ 16.999	\$ 14.585.216	184	57	147	57	91	149
AGUA DESTILADA	1402	\$ 10.704	\$ 7.493	\$ 10.505.275	300	217	556	56	90	148
LIMAS 2DA SERIE EN 25MM	469	\$ 30.604	\$ 21.423	\$ 10.047.166	100	40	104	22	36	59
LIQUIDO REVELADOR Y FIJADOR	318	\$ 36.253	\$ 25.377	\$ 8.069.896	68	29	73	29	47	77
LIMAS WAVE ONE SURTIDAS	124	\$ 89.827	\$ 62.879	\$ 7.796.953	27	15	37	17	27	44
LIMAS No. 08 EN 25MM	444	\$ 24.606	\$ 17.225	\$ 7.647.691	95	44	112	17	27	44
LIMAS No. 30 EN 25MM	425	\$ 24.382	\$ 17.068	\$ 7.253.732	91	24	62	32	51	83